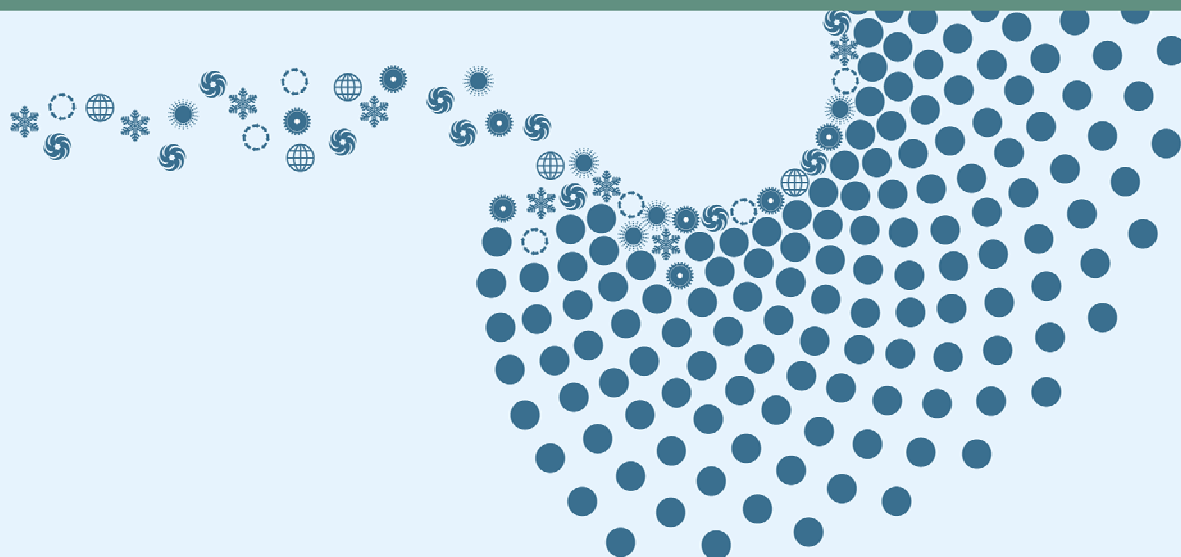


SUPPLERENDE TILTAKSOVERVÅKING I INDRE
OSLOFJORD – MILJØGIFTER I BLÅSKJELL, FISK OG
REKER. ÅRSRAPPORT 2007

2383

2008



**Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord -
miljøgifter i blåskjell, fisk og reker.**

Årsrapport 2007

Forord

Det gjennomføres nå tiltak for å bedre miljøtilstanden i indre Oslofjord. Disse arbeidene innebærer blant annet mudring av rene og forurensede masser. I denne sammenheng har NIVA siden juni 2006 gjennomført en overvåking av organismer (blåskjell, fisk og reker) på kontrakt fra SFT (kontrakt nr 5007186 gjeldende fra 1. august 2007).

Kontaktperson hos SFT har vært Marit Ruge Bjærke (tidligere Ingvild Marthinsen). Prosjektleder hos NIVA har vært John Arthur Berge (tidligere Anders Ruus).

Feltarbeidet og opparbeiding av prøver er i hovedsak gjennomført av Merete Schøyen og Sigurd Øxnevad. Alle analyser er utført ved NIVAs laboratorium.

I denne rapporten er hovedfokus å presentere resultatene fra overvåking av miljøgifter i blåskjell foretatt i 2007. En rapporterer imidlertid også resultater fra miljøgiftanalyser av blåskjell innsamlet i 2006, da disse resultatene ikke er presentert tidligere, og status for fiskeprøver fra fisk innsamlet i 2006 og 2007.

Oslo, 29. april 2008

John Arthur Berge

Innhold

	Sammendrag	6
1.	Innledning	9
2.	Metoder	11
2.1	Intensiv overvåking ved analyse av blåskjell.....	11
2.1.1	Innsamlingsområdene	11
2.1.2	Analyseparametere	13
2.2	Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell	14
2.3	Langsiktig overvåking ved analyse av fisk	17
2.4	Langsiktig overvåking ved analyse av reker.....	18
3.	Resultater og diskusjon	21
3.1	Intensiv overvåking ved analyse av blåskjell.....	21
3.1.1	Metaller	21
3.1.2	Klororganiske forbindelser	25
3.1.3	PAH.....	26
3.1.4	Tinnorganiske forbindelser	28
3.1.5	Konsentrasjonsvariasjoner og styrende faktorer	30
3.2	Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell	33
3.2.1	Metaller	33
3.2.2	Klororganiske forbindelser	33
3.2.3	PAH.....	33
3.2.4	Tinnorganiske forbindelser	34
3.2.5	Potensialet for å detektere en konsentrasjonsnedgang.....	35
3.3	Langsiktig overvåking ved analyse av fisk	35
3.4	Langsiktig overvåking ved analyse av reker.....	35
4.	Konklusjoner	37
4.1	Intensiv overvåking ved analyse av blåskjell.....	37
4.2	Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell	38
4.3	Langsiktig overvåking ved analyse av fisk	38
4.4	Langsiktig overvåking ved analyse av reker.....	38
5.	Referanser	39
6.	Vedlegg	41
6.1	Foto av blåskjellstasjoner	41
6.2	Rådata fra analyse av reker innsamlet i 2006	54
6.3	Rådata fra analyse av blåskjell innsamlet i 2006 i fm langsiktig overvåking.....	58

Sammendrag

Målsetting og omfang

Det foretas tiltak for å bedre miljøtilstanden i indre Oslofjord og Oslo havn. Tiltakene som startet våren 2006 innebærer blant annet at forurensede sedimenter fjernes langs kaiområdene ved mudring og fraktes i lekter til deponiområdet ved Malmøykalven der de pumpes over i et rør som munner ut noen få meter over bunnen. Arbeidene innebærer også mudring av rene masser. De rene massene brukes i størst mulig grad til tildekking av forurensede sedimenter.

I sammenheng med tiltakene som gjennomføres, har NIVA på oppdrag fra SFT siden juni 2006 gjennomført overvåking av miljøgiftinnholdet i organismer (blåskjell, fisk og reker). I forbindelse med denne overvåkingen er det to aspekter en ønsker informasjon om. Det ene er knyttet til spredning av forurensing under utføringen av selve anleggsarbeidet (kortsiktig). Det andre er å dokumentere i hvilken grad de gjennomførte tiltakene fører til en bedring av miljøet. Dette siste aspektet er av mer langsiktig karakter og overvåkingen er planlagt å vare frem til 2012. Overvåkingen av forekomst av miljøgifter i biota er et supplement til annen overvåking som gjennomføres av blant annet NGI og NIVA.

I denne rapporten er hovedfokus å presentere resultatene fra den kortsiktige overvåkingen av miljøgifter i blåskjell innfanget i 2007 fra tiltaks-/mudringsområdet, deponiområdet og fra et mellomliggende område (Gressholmen). I tillegg rapporteres noen resultater knyttet til den langsiktige overvåkingen. Disse omfatter analyser av miljøgifter i blåskjell (7 stasjoner innsamlet i 2006), dypvannsreker (en lokalitet i 2006) og fisk (innsamlet på to stasjoner i 2006/7).

De viktigste kjemiske parametrene i rapporten er kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), kobber (Cu), arsen (As), krom (Cr), tributyltinn (TBT) og trifenylytinn (TPhT), polyklorerte bifenyler (ΣPCB_7), polysykliske aromatiske hydrokarboner (ΣPAH) og antatt kreftfremkallende polysykliske aromatiske hydrokarboner (ΣKPAH). I tillegg har en også analysert for diklordifenyldikloreten (DDE) og diklordifenyldikloreten (DDD) som begge er nedbrytningsprodukter av diklordifenyiltrikloreten (DDT).

Kortsiktig overvåking med blåskjell

Dersom konsentrasjonen av noen av forbindelsene nevnt over øker i forhold til tidligere målinger (og utover det som må påregnes kan følge av naturlige svingninger), tyder dette på at blåskjellene har vært eksponert for økte konsentrasjoner av oppløste eller partikkelbundne miljøgifter i overflatevannet. Målinger av miljøgiftkonsentrasjonen i blåskjell belyser en eventuell spredning av miljøgifter i øvre deler av vannsøylen (0 til ca 2 m dyp). Slike målinger kan imidlertid ikke si noe direkte om hva som er kilden til miljøgiftkonsentrasjonene hvis en ikke observerer klare avstandsgradienter.

I hele 2007 ble det observert lave metallkonsentrasjoner (klasse I-II) i blåskjell fra alle stasjoner. Konsentrasjonen av kobber i blåskjell fra mudringsområdet var likevel klart høyere enn i blåskjell fra de to andre hovedområdene. Tilsvarende ble også observert for bly frem til august, men avtagende konsentrasjoner i mudringsområdet og en liten økning i deponiområdet gjorde at nivået av Pb på de tre lokalitetene var tilnærmet likt på de to siste innsamlingene i oktober og desember 2007. For de øvrige metallene (Cd, Hg, As, Cr) var det liten forskjell i konsentrasjon mellom de tre hovedområdene.

Konsentrasjonen av organiske miljøgifter (ΣPCB_7 , $\Sigma\text{DDE+DDD}$, ΣPAH , ΣKPAH og TBT) var i 2007 generelt lave i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet (klasse I-II), mens de i mudringsområdet var noe høyere (klasse II-III). Dette er i tråd med overvåking foretatt med passive prøvetakere på større vandyp.

De noe høyere konsentrasjonene i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet viser at det i hele 2007 var et potensial for en viss netto transport av miljøgifter via overflatevann fra tiltaks-/mudringsområdet til Gressholmen og deponiområdet, mens det i hovedsak ikke var et potensial for transport den motsatte veien. Transport av oppløste og partikkelbundete miljøgifter via overflatevann fra mudringsområdet til de to andre områdene kan derfor ha forekommet. Overvåkingen har imidlertid vist at dette i så fall ikke har ført til vesentlig forhøyede miljøgiftkonsentrasjoner i blåskjellene rundt deponiområdet ved Malmøykalven og på Gressholmen.

Vi har ingen holdepunkter for at selve deponeringen eller eventuelle ureglementerte utslipp har gitt vesentlig forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter (dvs. klasse III eller høyere) i blåskjell innsamlet i deponiområdet i 2007. Resultatene er dermed i tråd med resultater fra undersøkelser med passive prøvetakere som tyder på at konsentrasjonen av miljøgifter i vannmassene over terskeldyp ikke har økt som følge av deponeringen. Heller ikke resultatene fra blåskjell innsamlet på Gressholmen indikerer noen tydelig miljøgiftbelastning (dvs. klasse III eller høyere).

For hele observasjonsperioden fra juni 2006 til desember 2007 var det en tendens til at metallkonsentrasjonen på de tre hovedområdene varierte i takt. Dette tyder på at det er de samme faktorer som påvirker metallinnholdet i de 3 områdene. For de organiske miljøgiftene fulgte konsentrasjonene fra Gressholmen og deponiet hverandre også tett, mens konsentrasjonene i blåskjell fra mudringsområdet viste et litt annet forløp.

Naturlige biologiske forhold spiller trolig en viss rolle for å forklare samvariasjonen i miljøgiftinnhold i prøvene fra spesielt Malmøykalven og Gressholmen.

Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell

En positiv effekt av oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt er at en på lenger sikt vil kunne oppnå at miljøgiftinnholdet i blåskjell vil avta. Observasjoner av miljøgifter i blåskjell innsamlet i 2006 fra syv stasjoner i indre Oslofjord (Paddehavet, Bygdøynes, Lysaker/Bestum, Holtekilen, Sandvika, Steilene, Fjordvangen) viste at konsentrasjonen av alle analyserte hovedforbindelser med unntak av TBT var relativt lave (klasse I–II). Igangsatte tiltak av International Maritime Organization (IMO) for å redusere bruken av TBT kan begrense muligheten til å relatere eventuell fremtidig reduksjon av TBT-nivået i blåskjell til tiltaksarbeidene som nå foregår i Oslo havn. De lave konsentrasjonene som er observert og reduksjonen i TBT-konsentrasjonen som forventes pga IMOs arbeide gjør at potensialet for i fremtiden å kunne påvise effekter av tiltaksarbeidet er begrenset.

Langsiktig overvåking ved analyse av fisk

Det er samlet inn en del fisk (torsk, skrubbe og ål) fra Bekkelagsbassenget og i Frognerkilen i perioden 2006/2007 for langsiktig overvåking. Analyseresultatene fra disse prøvene foreligger foreløpig ikke.

Langsiktig overvåking ved analyse av reker

Det er foreløpig ikke utarbeidet miljøkvalitetskriterier for reker. Det er også sparsomt med analyser av miljøgifter i reker rent generelt. Sammenlignet med kriterier utarbeidet for blåskjell og torsk, synes de observerte nivåer av PCB, PAH og tinnorganiske forbindelser i reker fra indre Oslofjord å være relativt lave. Siden konsentrasjonene av de ulike miljøgifter synes å være lave, er potensialet for å detektere en videre nedgang begrenset.

1. Innledning

Som en del av helhetlig tiltaksplan (Oslo kommune, rapport juni 2005) mot forurensede sedimenter i Oslo havn foretas det mudrings- og deponeringsarbeider. Dette medfører blant annet at forurensede sedimenter fra havneområdet deponeres i et undervannsdeponi på ca 70 m dyp ved Malmøykalven i Bekkelagsbassenget, indre Oslofjord. Plan for nedføring og senere tildekking med rene masser, er beskrevet i konsekvensutredninger (Oslo havnevesen, 2001 og 2002) og underliggende rapporter (bl.a. Helland, 1995, Skei et al., 1999, Eek og Schaanning, 2000, Eek og Vrenne, 2000, Schaanning og Bjerkeng, 2001, Bjerkeng et al., 2002). Arbeidene innebærer også mudring av rene masser. De rene massene brukes i størst mulig grad til tildekking av forurensede sedimenter. Slik tildekking er eksempelvis gjennomført i ytre Bjørvika, samt i Bekkelagsbassenget i januar og februar 2007 (Berge et al., 2007, 2008).

Tiltaksplanen innebærer at forurensede sedimenter fjernes ved mudring langs kaiområdene og fraktes i lekter til deponiområdet ved Malmøykalven der de pumpes over i et rør som munner ut noen få meter over bunnen.

Under normale forhold og forutsatt at deponeringen av de forurensede massene foretas som planlagt er det lite sannsynlig at store mengder forurenset materiale skal nå overflatevannet ved selve deponeringen. Selve mudringsarbeidene i havnebassenget foretas med grabb. I forbindelse med dette arbeidet er det forventet at forurensede partikler vil bli tilført overflatevannet.

Arbeidet med nedføring av forurensede sedimenter fra Oslo havn ble startet våren 2006. For å påse at anleggsarbeidene ikke påfører miljøet mer belastning enn det som følger med den metoden som er valgt og for å kunne dokumentere hvilken påvirkning som finner sted foretas det ulike former for overvåking. Norges Geotekniske Institutt (NGI) har på oppdrag fra Oslo Havn KF den løpende kontrollen med at arbeidene foregår i henhold til utslippstillatelse fra Statens forurensningstilsyn (SFT). I deponiområdet omfatter dette kontrollprogrammet bl.a. målinger av strøm, turbiditet, sedimentasjon og konsentrasjon av miljøgifter i vannsøylen og sedimenterende materiale (www.renoslofjord.no). SFT finansierer egne undersøkelser av miljøtilstand i mudrings- og deponiområdet. Disse utføres av bl.a. NIVA og NGI. I tillegg har stiftelsen Neptun finansiert en større undersøkelse av miljøgifter i vannmassene i Indre Oslofjord høsten 2006.

Det er også foretatt mer tidsavgrenset supplerende overvåking ved bruk av passive prøvetakere i vannmassene og forekomst av foraminiferer på bunnen (Schaanning et al., 2007). Resultatet fra de passive prøvetakerne viste blant annet at konsentrasjonen av miljøgifter alltid var høyest på stasjoner i havnebassenget. Rapporten viste ikke økte konsentrasjoner av miljøgifter i vannmassene over terskeldyp. Den vertikale spredningen fra bunnen og opp til terskeldyp var mindre eller lik spredningen beregnet i tilknytning til konsekvensutredningen (Schaanning og Bjerkeng, 2001). Sammenlignet med målingene i havnebassenget tydet undersøkelsen med passive prøvetakere på at påvirkningen fra deponiområdet under normale hydrografiske forhold å være relativt ubetydelig (Schaanning et al., 2007).

Det foretas også supplerende overvåking av miljøgifter i biota (blåskjell, fisk og dypvannsreker). I forbindelse med denne overvåkingen er det to aspekter en ønsker informasjon om. Det ene er knyttet til utføringen av selve anleggsarbeidet og det andre er av mer langsiktig karakter.

Den supplerende overvåkingen ved bruk av miljøgifter i biota har dermed to mål/tilnæringer:

- Intensiv (kortvarig) overvåking av miljøtilstanden (med fokus på miljøgifter i blåskjell) med tidsramme innenfor anleggsperioden i Oslo havn (anslagsvis 2 år). Fokuset her er å avklare i hvilken grad anleggsarbeidet foregår uten unødvendig belastning på miljøet.
- Langsiktig overvåking (innenfor 6-7 år) av miljøtilstanden i indre Oslofjord med fokus på miljøgifter i blåskjell, reker og fisk. Prøveinnsamling skjer ved oppstart av arbeidene og umiddelbart etter og noen år etter at miljøtiltakene er avsluttet. Hovedfokus her er å dokumentere i hvilken grad de gjennomførte tiltakene fører til en bedring av miljøet på sikt).

I den første tilnærmingen ser man etter et signal på økt belastning av miljøgifter i blåskjell som skal prøvetas hver annen måned i anleggsperioden. I den andre tilnærmingen undersøker man eventuelle endringer i miljøgiftinnholdet i blåskjell, fisk og reker, over et lengre tidsperspektiv og mindre hyppig prøvetaking.

Oppsummeringer av resultatene fra den intensive overvåkingen foretatt i 2006 og 2007 er tidligere overlevert SFT i form av 5 notater (Ruus 2007, Berge 2007a og b, Berge 2008a og b).

I denne rapporten presenteres resultatene fra undersøkelsene som er gjennomført i 2007. Disse sammenlignes med resultatene fra 2006 og andre tilsvarende undersøkelser gjennomført før tiltaksarbeidet ble igangsatt. Hovedfokus i rapporten er den intensive, kortvarige overvåkingen av miljøgifter i blåskjell. I forbindelse med den langsiktige overvåkingen presenteres i tillegg ytterligere resultater fra miljøgiftanalyser av blåskjell, status for prøver av fisk innsamlet i 2006 og 2007 og reker innsamlet i 2006. Disse resultatene er ikke presentert tidligere.

2. Metoder

2.1 Intensiv overvåking ved analyse av blåskjell

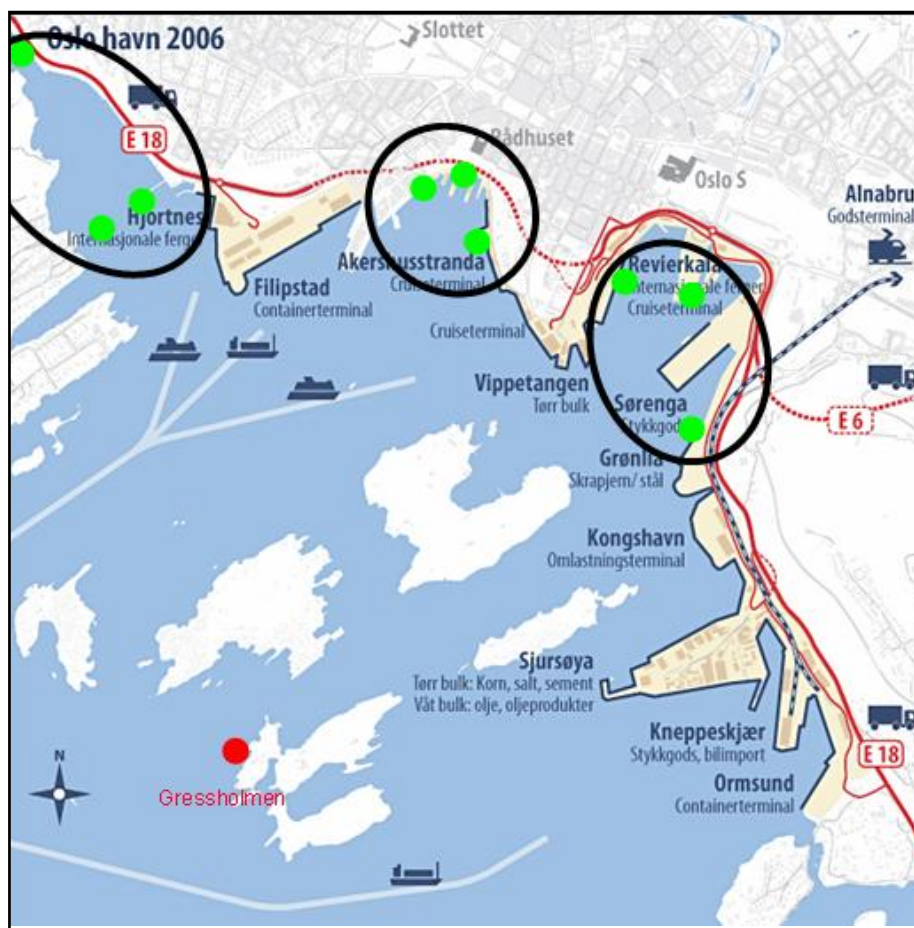
2.1.1 Innsamlingsområdene

Blåskjell samles fra naturlige populasjoner i nærheten av tiltaks-/mudrings- og deponiområdene annenhver måned i anleggsperioden (2 år).

I mudringsområdet samles blåskjell fra 3 områder (som samsvarer med stasjonene i en større undersøkelse i 1997-1998; Knutzen et al. 1999):

- Rådhuskaia/Pipervika
- Frognerkilen
- Bispevika/Bjørvika

Innenfor hvert av disse områdene samles blåskjell fra 3 punkter. Punktene plassering ses i **Figur 1**, deres geografiske koordinater i **Tabell 1** og foto av punktene i kapittel 6.1.



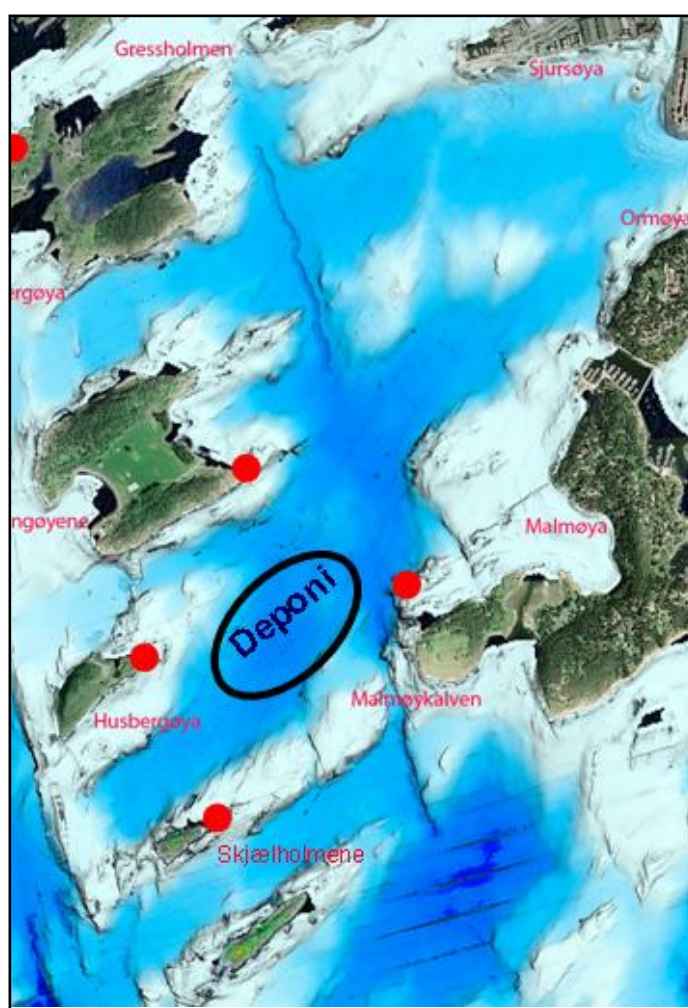
Figur 1. Kart som viser områder/stasjoner for innsamling av blåskjell i tiltaks-/mudringsområdene i indre havn og på Gressholmen. Innsamlingspunktene i indre havn ligger i 3 områder (innringet). Innenfor hvert av disse 3 områdene innsamles blåskjell fra 3 nærliggende lokaliteter. Innsamlingspunktet på Gressholmen er markert med en rød prikk.

Fra hvert område som er innrignet i **Figur 1** samles 30 blåskjell ved hver prøvetaking. En delprøve fra hver av de 3 områdene tas ut til en blandprøve som analyseres. Det resterende av prøvene lagres for eventuelt senere analyse av blåskjell fra individuelle stasjoner.

Videre samles blåskjell inn på fire stasjoner rundt deponiområdet:

- Langøya
- Husbergøya
- Malmøykalven
- Skjælholmene

Disse samsvarer med stasjoner som ble benyttet i en undersøkelse i 2001 (Berge, 2001, se også **Figur 2** og **Tabell 1**).



Figur 2. Kart som viser stasjoner for innsamling av blåskjell rundt deponiet og på Gressholmen (Illustrasjonsgrunnlag:NGU).

Tabell 1. Oversikt over stasjoner og understasjoner benyttet i forbindelse med innsamling av blåskjell til intensiv overvåking. Foto av stasjonene finnes i kapittel 6.1.

Stasjon	Understasjon	Koordinater
Frognerkilen	Kongen	59°54.583, 10°42.082
	Dronningen	59°54.499, 10°41.930
	Innerst i Frognerkilen	59°54.958, 10°41.428
Rådhuskaia/ Pipervika	Innerst ved utstikker 8-9	59°54.630, 10°43.948
	Vestsiden, Aker Brygge	59°54.586, 10°43.688
	Østsiden, Akershuskaia	59°54.320, 10°44.202
Bispevika/ Bjørvika	Bjørvika	59°54.302, 10°44.770
	Bispevika	59°54.273, 10°45.237
	Grønlikaia	59°53.934, 10°45.255
Gressholmen		59°53.014, 10°42.659
Deponi	Langøya	59°52.255, 10°43.680
	Husbergøya	59°51.836, 10°43.205
	Skjælholmene	59°51.442, 10°43.498
	Malmøykalven	59°51.911, 10°44.437

På samme måte som i mudringsområdet samles 30 blåskjell fra hver stasjon rundt deponiet ved Malmøykalven ved hver prøvetaking. En delprøve fra hver av de 4 stasjonene tas ut til en blandprøve som analyseres. Det resterende av prøvene lagres for eventuelt senere analyse av blåskjell fra individuelle stasjoner.

Det samles også blåskjell fra et område (Gressholmen) som ligger mellom tiltaks/mudrings-områdene og deponiområdet (se **Figur 1**, **Figur 2** og **Tabell 1**). Blåskjell fra Gressholmen har i annen sammenheng vært overvåket over lang tid (JAMP-stasjon 30A). Blåskjell fra Gressholmen analyseres som én prøve.

Innsamlingsstrategien gjør at en for hvert innsamlingstidspunkt får data fra 3 prøver:

1. Tiltaks-/mudringsområdet (Rådhuskaia/Pipervika, Frognerkilen, Bispevika/Bjørvika)
2. Gressholmen
3. Deponiet (Langøya, Husbergøya, Skjælholmene, Malmøykalven)

2.1.2 Analyseparametere

De kjemiske parametrene som analyseres/rapporteres er følgende:

- Metaller: Kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb), kobber (Cu), arsen (As), krom (Cr)
- Tinnorganiske forbindelser: Tributyltinn (TBT) med nedbrytningsprodukter (DBT, MBT) og trifenylytinn (TPhT) med nedbrytningsprodukter (DPhT, MPhT)
- Polyklorerte bifenyler (Σ PCB₇) (og andre klororganiske forbindelser, se vedlegg)
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (Σ PAH, Σ KPAH)

I bergning av Σ PCB₇ inngår følgende polyklorerte bifenyler: 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180.

I beregning av Σ PAH inngår her følgende komponenter: Acenaftylen, acenaften, fluoren, dibenzotiofen, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, benzo(k)fluoranten, benzo(e)pyren, benzo(a)pyren, perylen, indeno(1,2,3cd)pyren, dibenzo(ac+ah)antracen, benzo(ghi)perylene, benzo(b+j)fluoranten og chrysen.

I beregningen av Σ KPAH inngår summen av benzo(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenzo(a,c+a,h)antracen. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter International Agency for Research on Cancer (IARC) (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

Alle analyser er gjort ved NIVAs laboratorium etter standard metoder.

2.2 Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell

I følge kontrakt med SFT (kontrakt nr 5007186) skal det etter ferdigstillelse av tiltakene (anslagsvis 2009) og fire år etter ferdigstillelse (anslagsvis 2012) innsamles blåskjell fra naturlige populasjoner fra følgende områder:

Mudringsområdet

- Rådhuskaia/Pipervika. 3 understasjoner: Halvveis ut på hhv. øst- og vestsiden, samt innerst ved utstikker 8-9.
- Frognerkilen. 3 understasjoner: Dronningen, Kongen og innerst i Frognerkilen.
- Bispevika/Bjørsvika. 3 understasjoner fordelt på Bispevika, Bjørsvika og Grønlikaia.
- Bygdøyenes. 3 understasjoner: Herbern, brygge i bukt innenfor og steinbrygge på Huk.
- Lysaker/Bestumkilen. 3 understasjoner: ca. 200 m øst for utløpet av Lysakerelva, ved brygge på østsiden av Killingen og ved brygge på nordsiden av munningen til Bestumkilen.
- Paddehavet. 3 prøvetakingssteder på nordsiden av Skilpadda.

De 3 første av disse stasjonene er de samme som benyttes ved den intensive overvåkingen.

Deponiområdet

- Langøya
- Husbergøya
- Malmøykalven
- Skjælholmene

Dette er de samme 4 stasjoner som benyttes ved den intensive overvåkingen.

Det skal samles inn 30 blåskjell fra hver stasjon. Der det er flere understasjoner pr. hovedstasjon skal det samles inn 10 blåskjell pr. sted som skal danne grunnlaget for en blandprøve som skal analyseres. Hver stasjon representerer en analyse pr. tidspunkt. Prøvene skal analyseres for de samme forbindelsene som under den intensive overvåkingen med blåskjell. Dvs.:

- Metaller: Hg, Cd, Pb, Cu, As, Cr
- Tinnorganiske forbindelser: TBT, DBT, MBT, TPhT, DPhT, MPhT
- PCB (Sum PCB₇) (og andre klororganiske forbindelser, se vedlegg)

○ PAH (Sum PAH, sum KPAH)

I henhold til tidligere avtale med SFT (før kontrakt nr 5007186 trådte i kraft) ble det i oktober 2006 i forbindelse med den langsiktige overvåkingen tatt blåskjellprøver fra 7 stasjoner (Paddehavet, Bygdøyenes, Lysaker/Bestum, Holtekilen, Sandvika, Steilene, Fjordvangen) (**Figur 3**). De tre første stasjonene er tatt med i den langsiktige overvåkingen, mens de fire siste stasjonene kun ble prøvetatt i 2006.

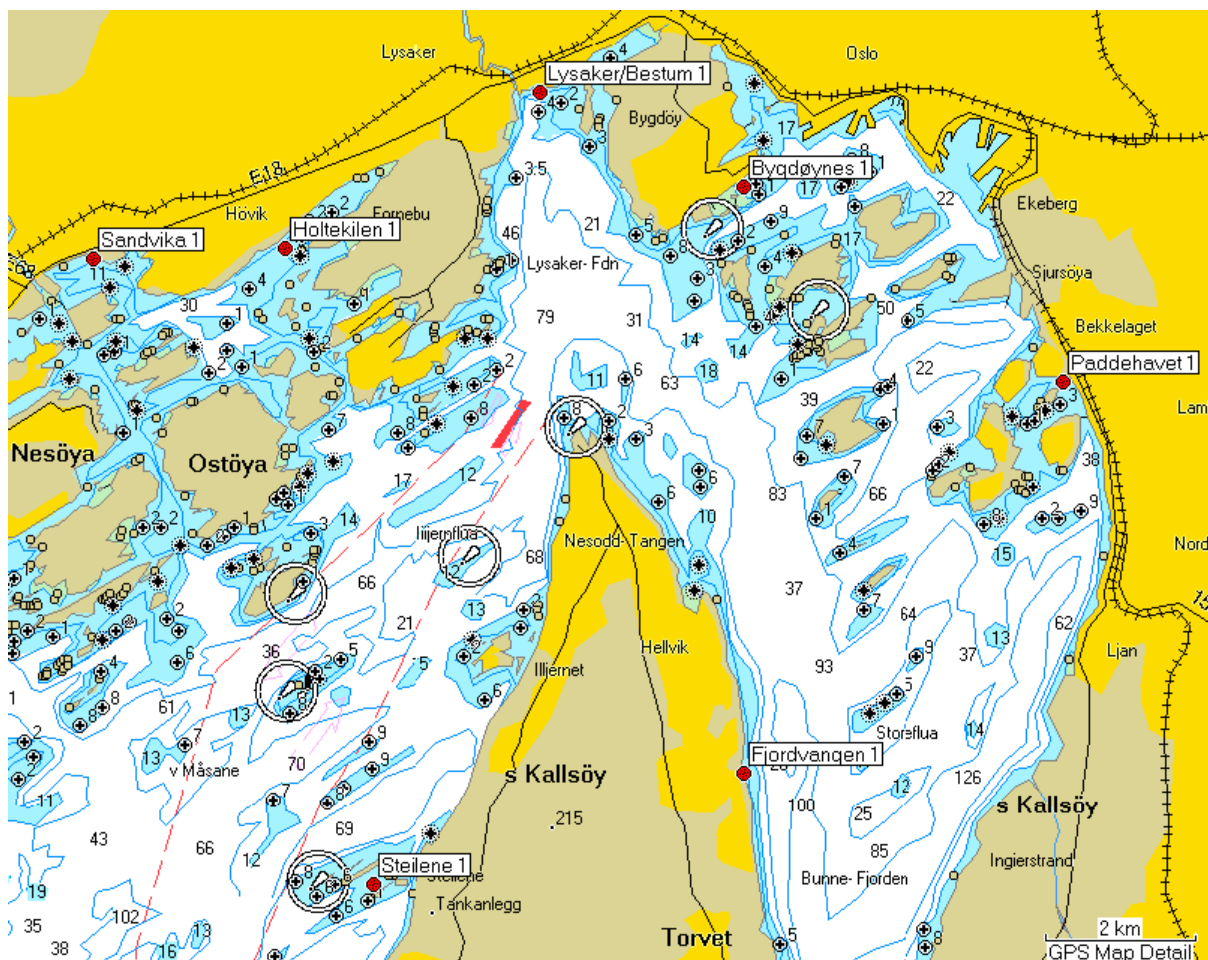
Lokaliseringen til 3 av disse stasjonene er skissert over. Lokaliseringen av de 4 øvrige stasjonene ses under:

- Holtekilen. 3 understasjoner: Ved brygge på NV-siden av munningen og ved brygger midtveis inn i kilen hhv. på NV-siden og SØ-siden.
- Sandvika. 5 understasjoner: Brygge ved Sjøholmen, innerst i bukt på N-siden av Kadettangen, begge sider av østspissen av Jernholmen og på fastlandet nordenfor denne.
- Steilene. Tre understasjoner på nordsiden av Persteilene.
- Fjordvangen (Bunnefjorden). 3 understasjoner over ca. 200 m strandstrekning.

Resultatene fra disse 7 stasjonene er ikke tidligere rapportert og er derfor tatt med i vedlegget til denne rapporten.

Tabell 2. A: Oversikt over stasjoner og understasjoner i forbindelse med langsiktig overvåking ved bruk av blåskjell. **B:** Ekstrastasjoner prøvetatt i 2006, men som ikke er planlagt prøvetatt i 2009 og 2012. Foto av stasjonene finnes i kapittel 6.1

A:		
Stasjon	Understasjon	Koordinater
Frognerkilen	Kongen	59°54.583, 10°42.082
	Dronningen	59°54.499, 10°41.930
	Innerst i Frognerkilen	59°54.958, 10°41.428
Rådhuskaia/ Pipervika	Innerst ved utstikker 8-9	59°54.630, 10°43.948
	Vestsiden, Aker Brygge	59°54.586, 10°43.688
	Østsiden, Akershuskaia	59°54.320, 10°44.202
Bispevika/ Bjørvika	Bjørvika	59°54.302, 10°44.770
	Bispevika	59°54.273, 10°45.237
	Grønlikaia	59°53.934, 10°45.255
Gressholmen		59°53.014, 10°42.659
Deponiområdet	Langøya	59°52.255, 10°43.680
	Husbergøya	59°51.836, 10°43.205
	Skjælholmene	59°51.442, 10°43.498
	Malmøykalven	59°51.911, 10°44.437
Paddehavet	Skilpadda, innerst på nordsiden	59°52.612, 10°46.379
	Skilpadda, midten på nordsiden	59°52.615, 10°46.158
	Skilpadda, ytterst på nordsiden	59°52.537, 10°46.039
Bygdøynes	Herbern	59°54.005, 10°41.776
	Herbern, i bukt innenfor	59°54.004, 10°41.670
	Huk, på stake	59°53.615, 10°40.667
Lysaker/ Bestumkilen	Lysakerelva, 200 m øst for utløpet	59°54.684, 10°38.848
	Killingen, brygge på østsiden	59°54.599, 10°39.737
	Bestumkilen, nordsiden av munningen	59°54.930, 10°39.686
B:		
Holtekilen	Nordvestsiden av munningen	59°53.570, 10°35.179
	Midtveis på sørøstsiden	59°53.841, 10°35.950
	Midtveis på nordvestsiden	59°53.947, 10°35.786
Sandvika	Sjøholmen	59°53.496, 10°32.426
	Kadettangen, bukt på nordsiden	59°53.370, 10°31.774
	Jernholmen, sørøstsiden av østspissen	59°53.005, 10°31.549
	Jernholmen, nordøstsiden av østspissen	59°53.020, 10°31.536
	Fastlandet nord for østspissen av Jernholmen	59°53.066, 10°31.221
Steilene	Persteilene, ytterst på nordsiden	59°48.989, 10°36.439
	Persteilene, i midten på nordsiden	59°49.005, 10°36.618
	Persteilene, innerst på nordsiden	59°49.018, 10°36.669
Fjordvangen	Brygge sør på strandstrekning	59°49.790, 10°41.775
	Midt på strandstrekning ved liten brygge	59°49.824, 10°41.746
	Stupebrett nord på strandstrekning	59°49.908, 10°41.763



Figur 3. Kart som viser oversikt over hovedstasjoner i forbindelse med langsiktig overvåking med blåskjell. Merk at det for hver hovedstasjon kun er vist en av understasjonene. Stasjoner som også inngår i den intensive overvåkingen er vist i Figur 1 og Figur 2.

2.3 Langsiktig overvåking ved analyse av fisk

Den langsiktige overvåkingen innebærer innsamling av fisk (torsk, skrubbe og ål) fra Frognerkilen og Bekkelagsbassenget. Dette er foretatt/skal foretas:

- 2006 (noe også i 2007) dvs. tidlig i tiltaksprosessen
- Umiddelbart etter ferdigstilling av tiltakene (etter tildekking av forurensede sedimenter; anslagsvis 2009)
- Fire år etter ferdigstilling av tiltakene (anslagsvis 2012)

I utgangspunktet skal det fanges 25 individer av hver art på hver av stasjonene ved hver prøvetaking (høsten). Fra hver stasjon skal det lages 5 blandprøver (hver bestående av materiale fra 5 fisk). Følgende parametere skal analyseres i de ulike fiskearter og vev:

Filet av torsk:	Hg
Filet av skrubbe:	Hg
Filet av ål:	Hg, Cd, Pb, Cu, As, Cr, PCB (og andre klororganiske forbindelser)
Lever av torsk:	Cd, Pb, Cu, As, Cr, PCB (og andre klororganiske forbindelser)
Lever av skrubbe:	Cd, Pb, Cu, As, Cr, PCB (og andre klororganiske forbindelser)

For innsamling av fisk er det engasjert en fisker. En oversikt over innsamlet materiale ses i **Tabell 3**. Av tabellen fremgår at det planlagte antall torsk ble skaffet til veie i 2006, mens det for ål og spesielt skrubbe fra Frognerkilen mangler en del fisk i forhold til planen. Dette skyldes at den engasjerte fisker ikke har fått tilstrekkelig med materiale.

Det er tatt ut prøver av filet fra ål samt filet og lever av torsk og skrubbe fra hver enkelt fisk som er innsamlet. De endelige blandprøvene er foreløpig ikke komponert og da heller ikke analysert.

Tabell 3. Innsamlet materiale i forbindelse med langsiktig overvåking med fisk.

Stasjon	Redskap	Fiskeslag	Fangst-dato	Antall fisk	Manglende fisk
Bekkelagsbassenget	Garn	Torsk	Nov./des. 2006	25	0
Bekkelagsbassenget	Garn/ruse	Skrubbe	28.06.2007/ 27.08.2007	9	10
Bekkelagsbassenget	Garn/ruse	Skrubbe	Nov. 2006	6	
Bekkelagsbassenget	Ruse	Ål	27.08.2007	20	5
Frognerkilen	Garn	Torsk	Nov./des. 2006	25	0
Frognerkilen	Garn/ruse	Skrubbe	27.08.2007	5	20
Frognerkilen	Ruse	Ål	27.08.2007	16	9

Følgende strategi vil bli lagt til grunn for analyse av fiskeprøvene:

- **Torsk:** Analyseres som planlagt, dvs. fra hver stasjon skal det analyseres 5 blandprøver (hver bestående av materiale fra 5 fisk).
- **Ål:** Fra Bekkelaget analyseres 5 blandprøver (hver bestående av materiale fra 4 fisk). Fra Frognerkilen analyseres 5 blandprøver (hver bestående av materiale fra 3-4 fisk).
- **Skrubbe:** Fra Bekkelaget (fisk fra 2007) skal det analyseres 3 blandprøver (hver bestående av materiale fra 3 fisk). Fra Bekkelaget (fisk fra 2006) skal det analyseres 2 blandprøver (hver bestående av materiale fra 3 fisk). Fra Frognerkilen skal det analyseres 1 blandprøve bestående av materiale fra 5 fisk.

Resultatene vil bli rapportert i forbindelse med neste årsrapport.

2.4 Langsiktig overvåking ved analyse av reker

Den langsiktige overvåkingen innebærer innsamling av dypvannsreker (*Pandalus borealis*) i nærheten av Steilene (eller i Bunnefjorden) på følgende tidspunkt:

- 2006 dvs. tidlig i tiltaksprosessen; 2006)
- Umiddelbart etter ferdigstilling av tiltakene (etter tildekking av forurensede sedimenter; anslagsvis; 2009).
- Fire år etter ferdigstilling av tiltakene (anslagsvis 2012)

Fra hver innsamling skal det lages 3 blandprøver hver bestående av materiale fra 50 individer.

Dypvannsreker ble innsamlet 24.10.06 som bifangst ved tråling av torsk på JAMP-stasjon 30B i indre Oslofjord (Måsane, mellom Slemmestad og Gåsøya). Ved trålingen ble forskningsfartøyet "Trygve Braarud" tilhørende Universitetet i Oslo benyttet.

I alt ble det gjort 3 tråltrekk (se **Figur 4**). Posisjoner for setting og hiving av trålen var:

Tabell 4. *Posisjon for setting og opptak av trål ved 3 tråltrekk benyttet til innsamling av reker.*

	Trekk 1	Trekk 2	Trekk 3
Setter bunntål	59°49.509 - 10°34.237	59°47.598 - 10°33.081	59°49.394 - 10°33.894
Hiver bunntål	59°48.232 - 10°32.172	59°48.212 - 10°34.944	59°48.226 - 10°32.145

Totalfangsten ved trålingen var:

- Reker: 200 liter
- Torsk: 54 stk
- Sei: 36 stk
- Sild: 56 stk
- Rødspette: (ca 50 cm) 16 stk
- Hyse: 4 stk
- Hvitting (ca 40 cm, store): 88 stk
- Hvitting (ca 25 cm, små): 4 stk
- Flyndre (ca 30 cm, små): 76 stk
- Lange (ca 30 cm): 4 stk
- Sypike (ca 40 cm): 8 stk

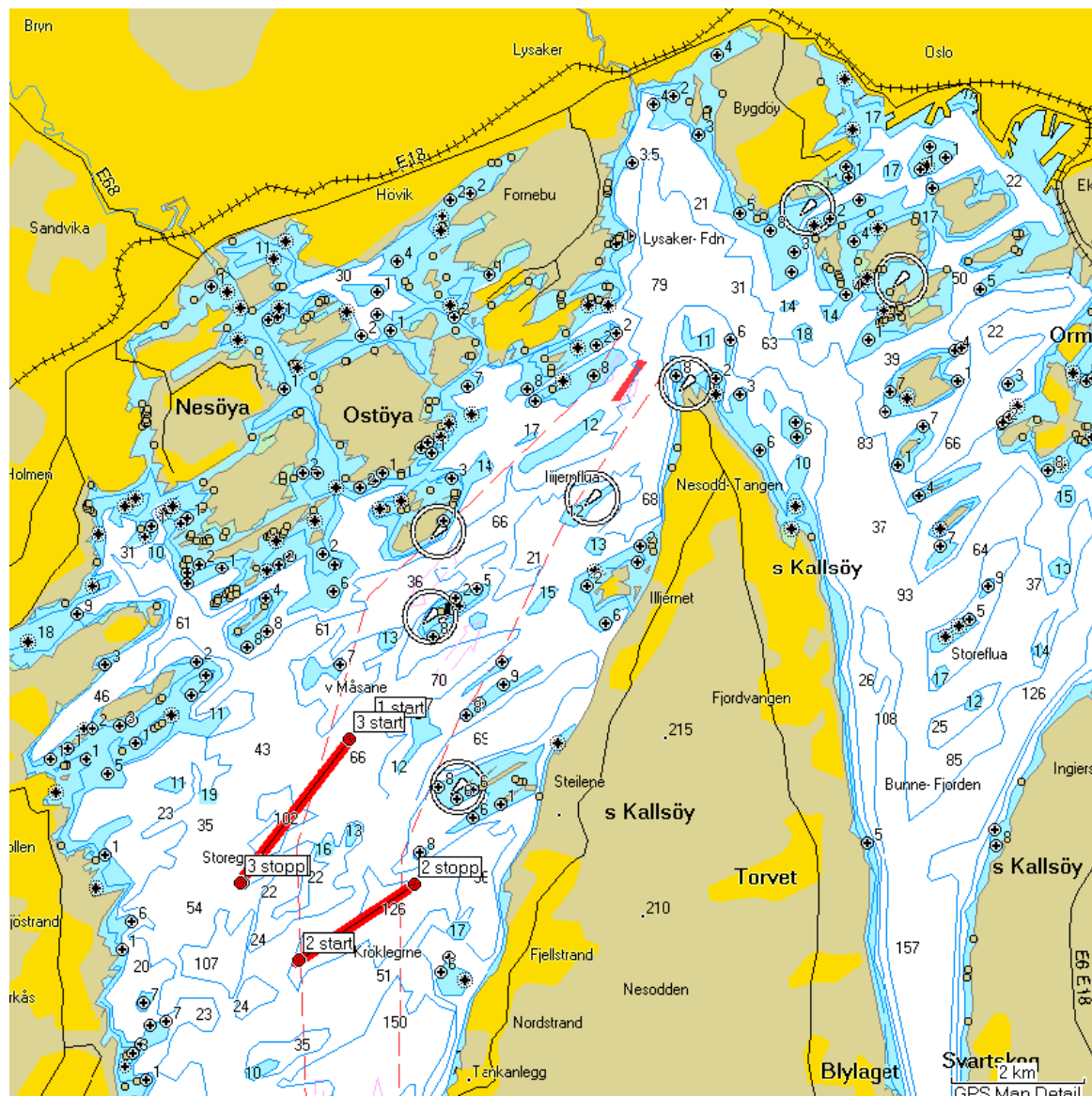
På basis av det innsamlede rekematerialet fra tråltrekkene ble det laget 3 blandprøver hver bestående av materiale fra 50 reker. Materialet som inngikk i prøven var den delen som normalt spises dvs. muskelvev i kropp og hale.

Maksimumslengde og minimumslengde på rekene som inngikk i hver av blandprøvene ses i **Tabell 5**.

Tabell 5. *Reker benyttet til analyse av miljøgifter.*

	Glass 1	Glass 2	Glass 3
Maksimal lengde (cm)	8	7,9	8,2
Minimumslengde (cm)	5,9	5,9	5,9
Antall reker	50	50	50
Totalvekt i prøve (g)	116	106	99

Følgende parametere ble analysert i rekeprøvene: Tinnorganiske forbindelser (TBT, DBT, MBT, TPhT, DPhT, MPhT), PCB (og andre klororganiske forbindelser) og PAH. Detaljer over analyserte enkeltkomponenter i prøvene fra 2006 ses i kapittel 6.2.



Figur 4. Kart som viser posisjonen for de 3 tråltrekkene (rød strek) benyttet for innsamling av reker. Merk at trekk 1 og 3 er omtrent identiske og derfor ikke kan skilles i figuren.

3. Resultater og diskusjon

3.1 Intensiv overvåking ved analyse av blåskjell

Hovedhensikten med denne delen av rapporten er å gi en oversikt over i hvilken grad oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt har påvirket miljøgiftinnholdet i blåskjell i 2007.

Dersom forhøyede nivåer observeres i blåskjell og målingene viser en økning i forhold til tidligere målinger (og det som må påregnes i forbindelse med naturlige svingninger) viser dette at disse har vært eksponert for økte konsentrasjoner av miljøgifter via overflatevannet. Målinger av miljøgiftkonsentrasjonen i blåskjell kan imidlertid alene ikke si noe om hva som er kilden og vil uansett ikke kunne belyse en eventuell spredning av miljøgifter i dypere deler av vannsøylen. På basis av at det antas å være en sammenheng mellom konsentrasjonene av de ulike miljøgifter i vannet og det som observeres i blåskjellene kan romlige konsentrasjonsgradienter også gi en pekepinn om muligheten for transport av vannbårne miljøgifter i området.

3.1.1 Metaller

Innholdet av metaller i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet ved Malmøykalven ses i **Figur 5** til **Figur 10**. For hele observasjonsperioden fra juni 2006 til desember 2007 er det en tendens til at konsentrasjonen på de 3 hovedområdene følger hverandre. Dette tyder på at det er de samme faktorer som påvirker metallinnholdet på de 3 hovedområdene.

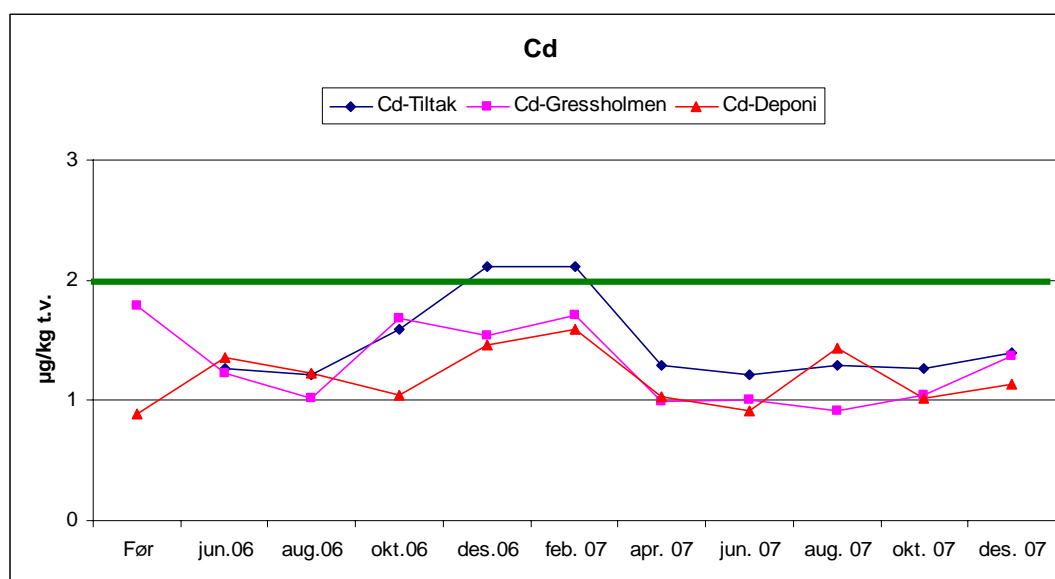
De høyeste konsentrasjoner av alle metaller unntatt arsen ble observert høsten 2006 og vinteren 2007 (se **Figur 5** til **Figur 8** og **Figur 10**). For arsen derimot ble de høyeste konsentrasjonene observert i oktober 2007 (**Figur 9**). I hele 2007 og ved 3 av 4 observasjoner i 2006 lå konsentrasjonen av kobber i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart høyere enn på de 2 andre hovedområdene (**Figur 6**). Tilsvarende ble også observert for bly, men for dette metallet var nivået på de tre lokalitetene tilnærmet likt ved de 2 siste innsamlingene i 2007 (**Figur 8**). For de øvrige metallene (Cd, Hg, As, Cr) var det liten forskjell i konsentrasjonene mellom de 3 hovedområdene.

Selv om det var en tendens til noe høyere metallkonsentrasjoner i blåskjell innsamlet høsten 2006 og vinteren 2007 så var nivåene generelt sett lave (klasse I-II) selv i tiltaks-/mudringsområdet i hele perioden (**Tabell 6**).

Tabell 6. Klassifisering av miljøkvalitet basert på konsentrasjonen av metaller i blåskjell innsamlet i tiltaks-/mudringsområdet (T), Gressholmen (G) og deponiområdet (D) før mudringsoperasjonen startet og i 2006 og 2007. Ved klassifiseringen er det benyttet grensene oppgitt i Molvær et al. 1997 til å avgrense de enkelte tilstandsklasser.

I=Ubetydelig/lite forurenset, II=Moderat forurenset, III=Markert forurenset, IV=Sterkt forurenset, V=Meget sterkt forurenset, i.a.=ikke analysert.

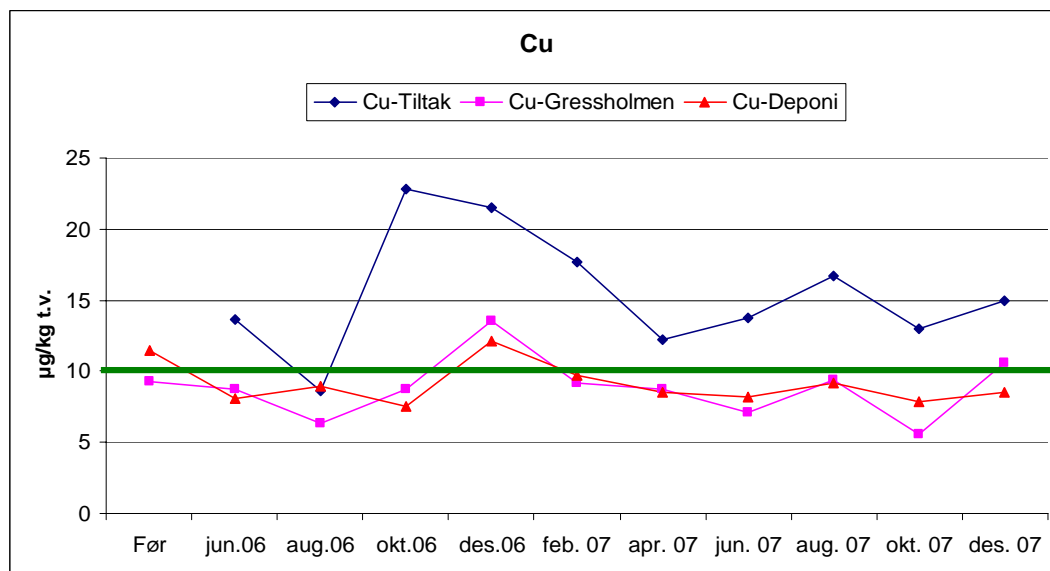
	Før			2006			2007		
	T	G	D	T	G	D	T	G	D
Cd	i.a.	I	I	I-II	I	I	I-II	I	I
Cu	i.a.	I	II	I-II	I-II	I-II	II	I-II	I
Hg	i.a.	I	I	I	I	I	I	I	I
Pb	i.a.	II	I	II	II	I-II	II	I-II	I-II
As	i.a.	i.a.	i.a.	I	I	I	I-II	I-II	I-II
Cr	i.a.	i.a.	i.a.	I-II	I-II	I-II	I-II	I	I



Figur 5. Kadmium (Cd) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

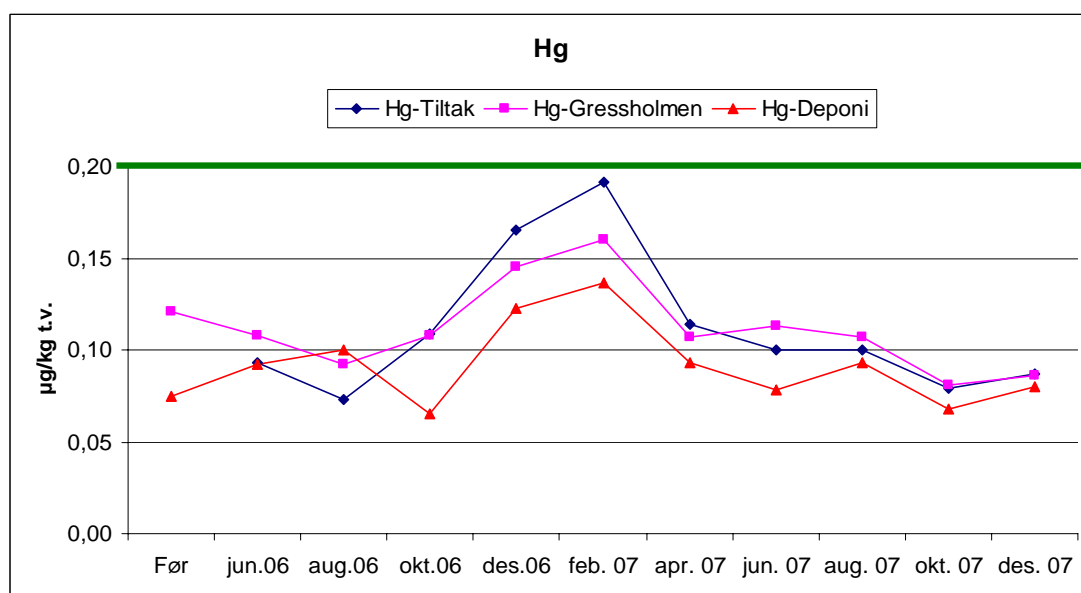
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 6. Kobber (Cu) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

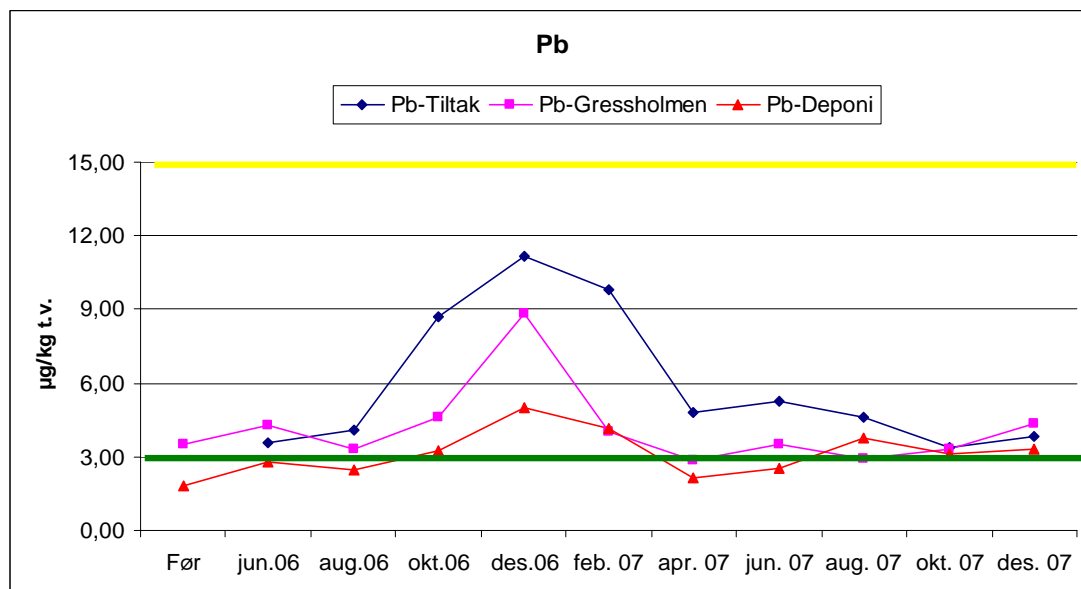
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



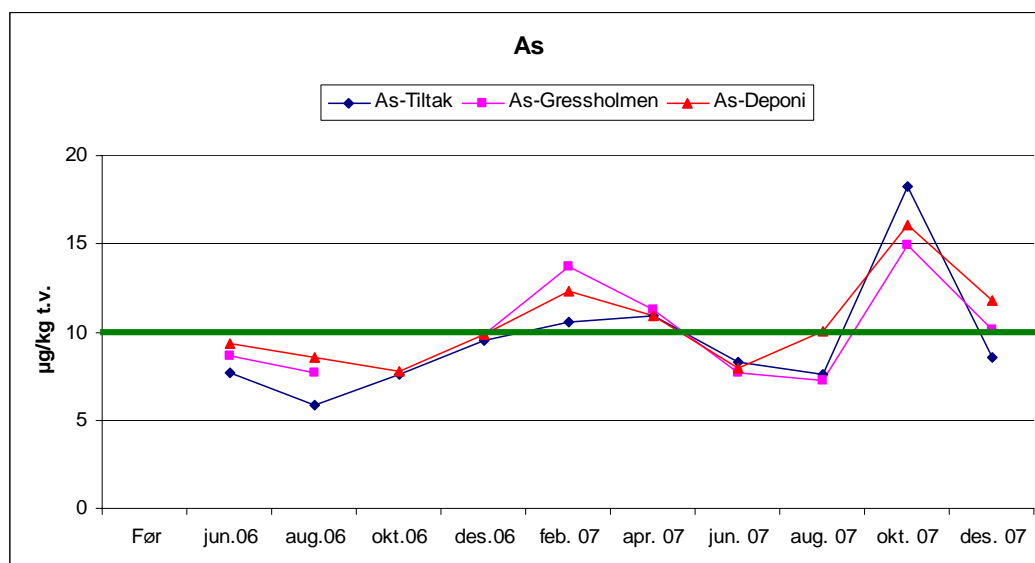
Figur 7. Kvikksølv (Hg) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

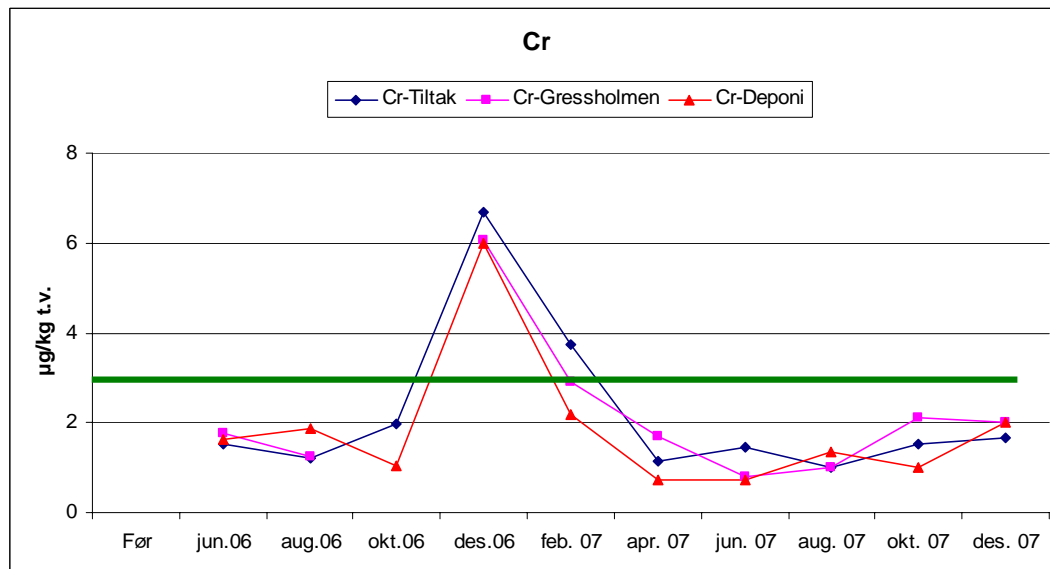
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 8. Bly (Pb) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 9. Arsen (As) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.
Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset



Figur 10. Krom (Cr) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

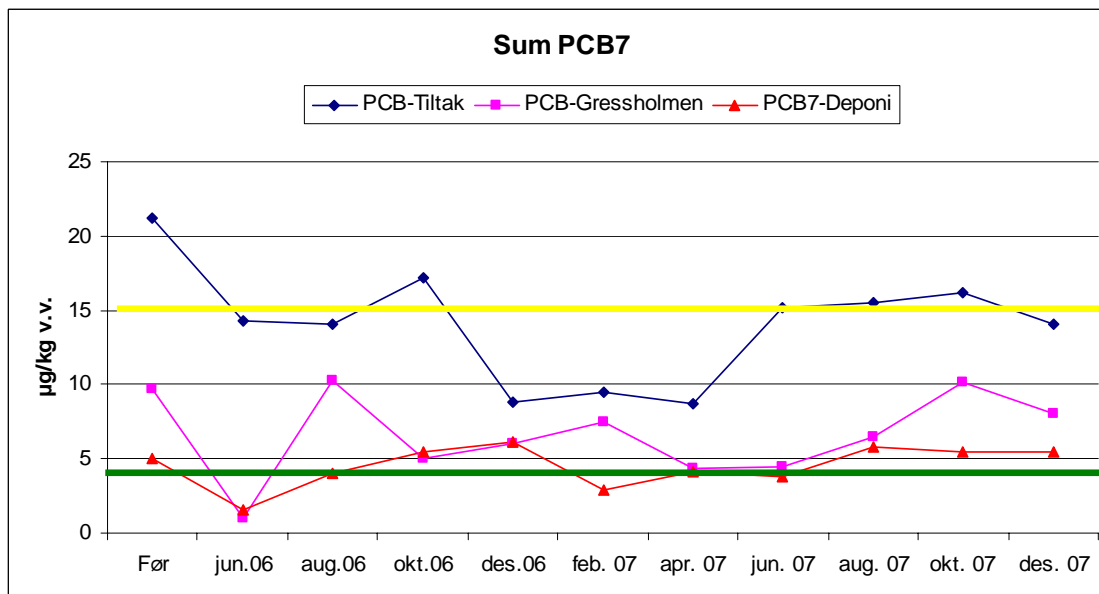
Over grønn strek: Kl. II, Moderat forurenset

3.1.2 Klororganiske forbindelser

Innholdet av ΣPCB_7 i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet ved Malmøykalven ses i **Figur 11**. Konsentrasjonen i PCB fra Gressholmen og deponiet var relativt like og fulgte hverandre delvis. For hele observasjonsperioden lå konsentrasjonen i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart høyere enn i de to andre områdene (**Figur 11**). Noen tendens til økning i PCB-konsentrasjonen på høsten 2006 og vinteren 2007 slik som det ble observert for metaller kunne ikke observeres for PCB.

Konsentrasjonen av ΣPCB_7 i blåskjell fra Gressholmen og deponiet var generelt lave (klasse I-II), mens konsentrasjonen i tiltaks-/mudringsområdet lå omtrent en tilstandsklasse dårligere **Tabell 7**.

Konsentrasjonen av summen av DDE og DDD (**Figur 12**) viste omtrent samme forløp som ΣPCB_7 (**Figur 11**). Også for sum DDE og DDD lå konsentrasjonen i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart høyere enn i blåskjell fra Gressholmen og deponiet. Konsentrasjonen av sum DDE og DDD i blåskjellene fra Gressholmen og deponiet lå likt i hele perioden og nivåene var relativt lave.



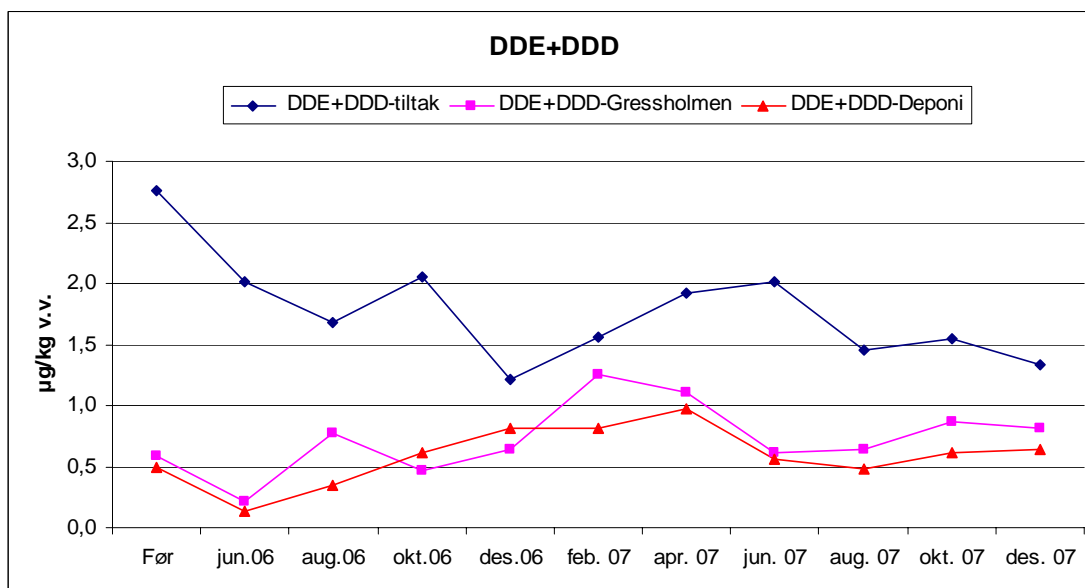
Figur 11. Summen av syv kongenerer av polyklorerte bifenyler (Sum PCB₇) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi. Før=prøve tatt september 2005.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset

I beregning av sumPCB₇ inngår følgende polyklorerte bifenyler: 28,52,101,118,138,153 og 180.



Figur 12. Summen av DDD og DDE i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

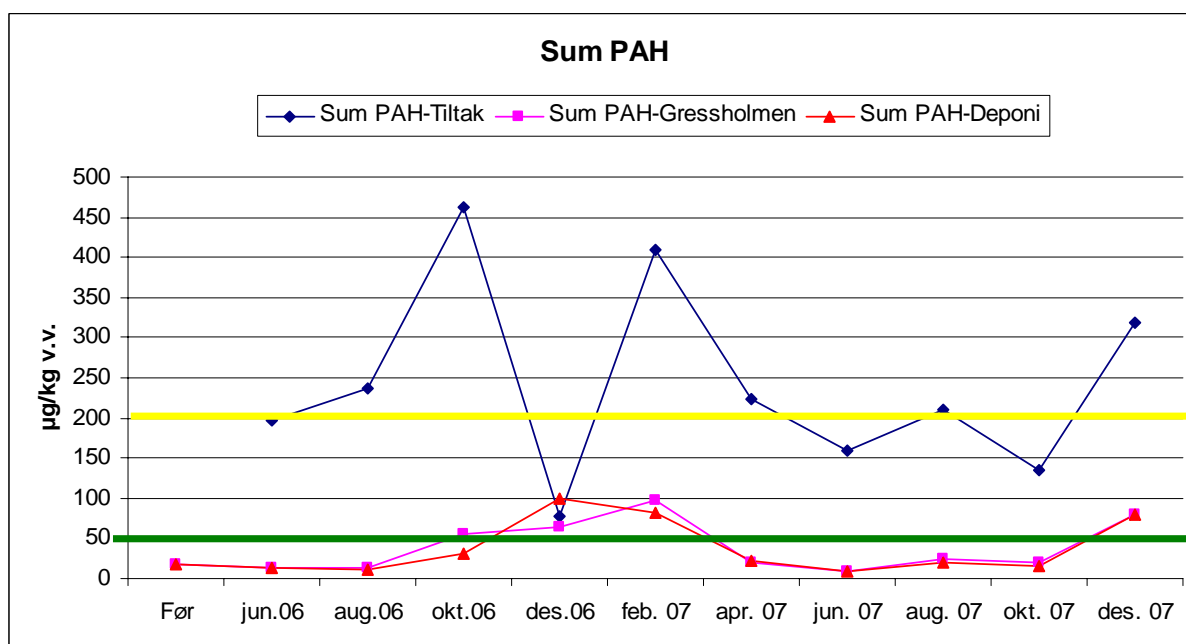
3.1.3 PAH

Innholdet av Σ PAH i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet ved Malmøykalven ses i **Figur 13**. Konsentrasjonen av PAH i blåskjell fra Gressholmen og deponiet var svært like og fulgte hverandre svært tett. For hele observasjonsperioden med unntak av desember 2006 lå konsentrasjonen i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart

høyere enn i de to andre områdene (**Figur 13**). En svak økning i PAH-konsentrasjonen høsten 2006 og vinteren 2007 kunne observeres i blåskjell fra Gressholmen og deponiet (**Figur 13**). I blåskjell fra tiltaksområdet ble det imidlertid observert relativt høye verdier i oktober 2006 og februar 2007, mens prøven fra desember 2006 var lav og i samme nivå som ved Gressholmen og deponiet. Delprøven fra Bjørvika/Bispevika bidro trolig i betydelig grad til den høye PAH-verdien som ble observert i tiltaksområdet i februar 2007 (se Berge, 2007a).

Konsentrasjonen av Σ KPAH (**Figur 14**) hadde omtrent samme forløpet som Σ PAH (**Figur 13**). Konsentrasjonen av Σ KPAH i blåskjell fra Gressholmen og deponiet var svært like. For hele observasjonsperioden med unntak av desember 2006 lå konsentrasjonen i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart høyere enn i de to andre områdene (**Figur 14**). En økning i PAH-konsentrasjonen høsten 2006 og vinteren 2007 kunne observeres i blåskjell fra Gressholmen og deponiet (**Figur 14**). På same måte som for Σ PAH kunne en i blåskjell fra tiltaksområdet observere relativt høye verdier av Σ KPAH i oktober 2006 og februar 2007, mens prøven fra desember 2006 var lav og i samme nivå som ved Gressholmen og deponiet.

Konsentrasjonene av Σ PAH og Σ KPAH i blåskjell fra Gressholmen og deponiet var generelt lave (klasse I-II), mens konsentrasjonen i tiltaks-/mudringsområdet lå omtrent en tilstandsklasse dårligere (**Tabell 7**).



Figur 13. Sum PAH i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek:

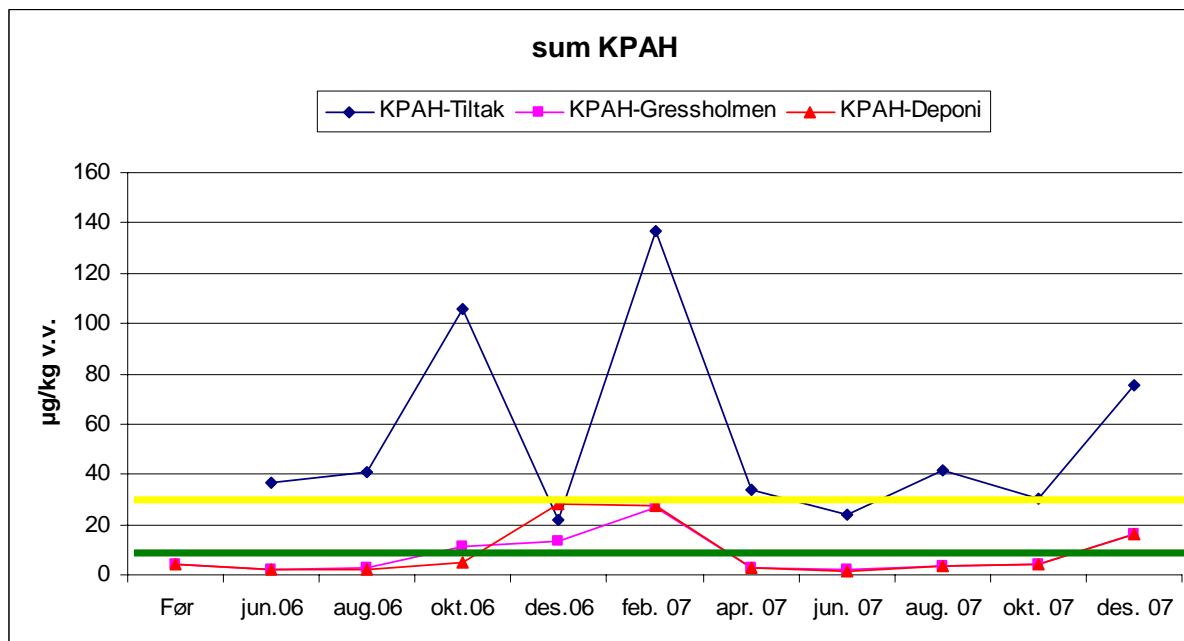
Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek:

Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek:

Kl. III, Markert forurenset



Figur 14. Sum KPAH i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset
Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset
Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset

3.1.4 Tinnorganiske forbindelser

Innholdet av TBT i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet ses i **Figur 15**. Konsentrasjonen av TBT i blåskjell fra Gressholmen og deponiet var i 2006 og 2007 svært like og fulgte hverandre tett og lignet derfor på det som ble observert for PCB og PAH. Skjellene som ble tatt før anleggsarbeidene startet inneholdt imidlertid mye høyere konsentrasjoner enn i 2006/07 og var dessuten også svært forskjellige innbyrdes med hensyn til innholdet av TBT. Dette har trolig sammenheng med tidspunktet de er tatt på og at den generelle TBT-eksponeringen i marine områder har vært nedadgående over mange år pga de tiltak som er igangsatt for å redusere bruken av TBT som begroingshindrende middel på båter. I og med at prøvene fra før-situasjonen ikke er tatt på samme tidspunkt (tiltaksområdet i sept. 97, deponi i sept. 2001 og Gressholmen i sept. 2005) vil dette lett kunne føre til at prøvene fra september 1997 er tatt under et sterkere eksponeringsregime enn prøvene tatt senere.

For hele 2006 og 2007 lå konsentrasjonene i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart høyere enn i de to andre områdene (**Figur 15**).

Konsentrasjonen av TBT i blåskjell fra Gressholmen og deponiet var i 2006 og 2007 generelt lave (klasse I-II), mens konsentrasjonen i tiltaks-/mudringsområdet lå omtent en tilstandsklasse dårligere (**Tabell 7**).

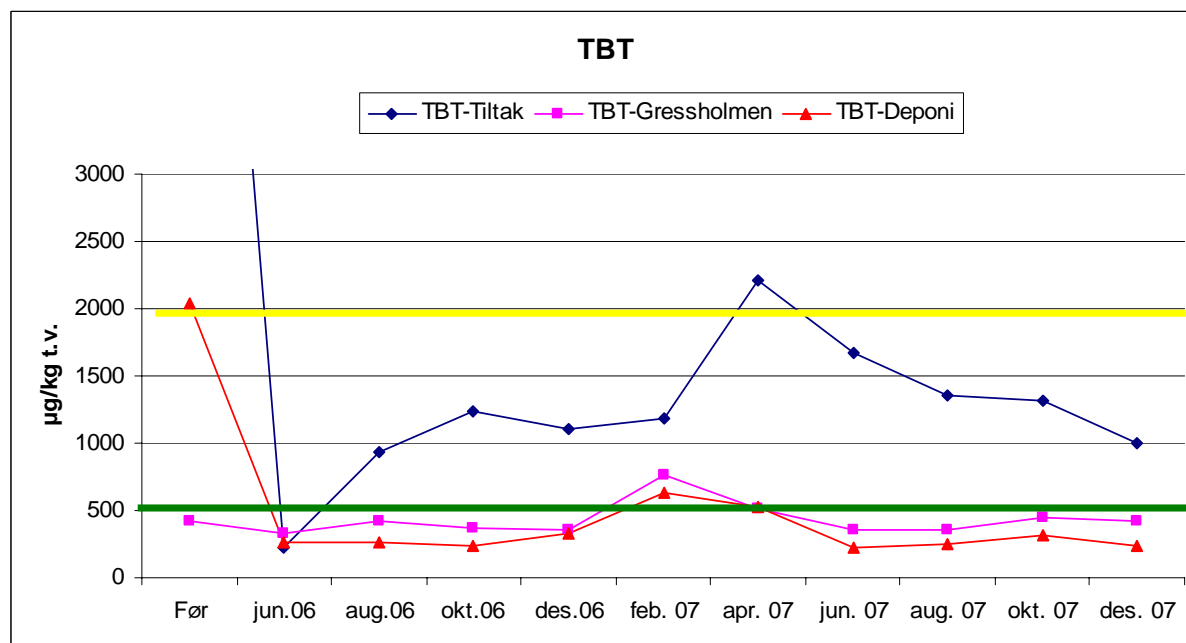
Det var generelt ingen systematiske forskjeller mellom konsentrasjonen av TPhT i blåskjell fra Gressholmen og deponiet (**Figur 16**). I forhold til TBT var det heller ikke så klar forskjell i konsentrasjonene mellom tiltaks-/mudringsområdet på den ene siden og Gressholmen og

deponiet. Det var likevel sett under ett en tendens til at konsentrasjonen lå noe høyere i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 16**).

Tabell 7. Klassifisering av miljøkvalitet basert på konsentrasjonen av organiske forbindelser i blåskjell innsamlet i tiltaks-/mudringsområdet (T), Gressholmen (G) og deponiområdet (D) før mudringsoperasjonen startet (Før) og i 2006 og 2007. Ved klassifiseringen er det benyttet grensene oppgitt i Molvær et al. 1997 til å avgrense de enkelte tilstandsklasser.

Kl. I=Ubetydelig/lite forurenset, Kl. II=Moderat forurenset, Kl. III=Markert forurenset, Kl. IV=Sterkt forurenset, Kl. V=Meget sterkt forurenset, i.a.=ikke analysert.

Tidsperiode	Før			2006			2007		
Forbindelse/område	T	G	D	T	G	D	T	G	D
∑ PCB ₇	III	II	II	II-III	I-II	I-II	II-III	I-II	I-II
∑ PAH	i.a.	I	I	II-III	I-II	I-II	II-III	I-II	I-II
∑ KPAH	i.a.	I	I	II-II	I-II	I-II	II-III	I-II	I-II
TBT	V (1997)	II (2005)	IV (2001)	I-II	I	I	II-III	I-II	I-II

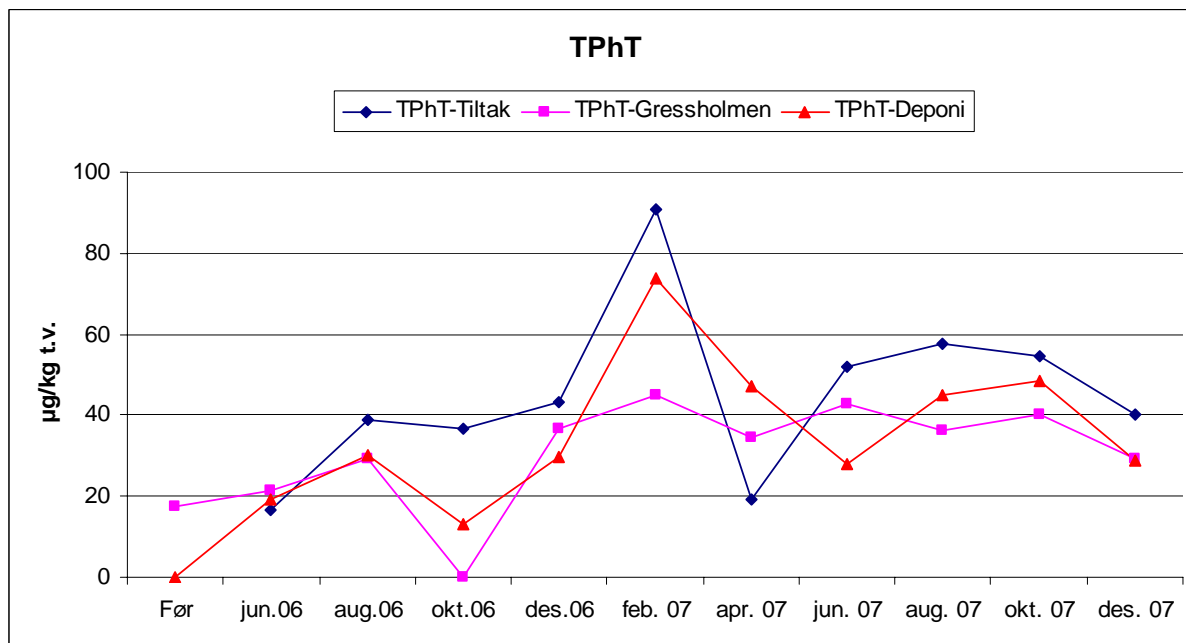


Figur 15. Tributyltinn (TBT) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

Under grønn strek: Kl. I, Ubetydelig/lite forurenset

Over grønn strek/under gul strek: Kl. II, Moderat forurenset

Over gul strek: Kl. III, Markert forurenset



Figur 16. Trifenylytin (TPhT) i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponi.

3.1.5 Konsentrasjonsvariasjoner og styrende faktorer

Når konsentrasjonen i blåskjell fra to eller flere stasjoner følger hverandre i tid slik som vi her har sett for metaller på alle tre stasjoner og for organiske miljøgifter i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet, så tyder dette på at det er en eller flere felles faktorer som styrer dette. Slike faktorer kan være:

- Deponering
- Mudringsoperasjoner
- Ujevn avrenning fra land/elv
- Naturlige biologiske forhold (årstidsvariasjoner, reproduksjonssyklus)
- Ukjente storskala-hendelser

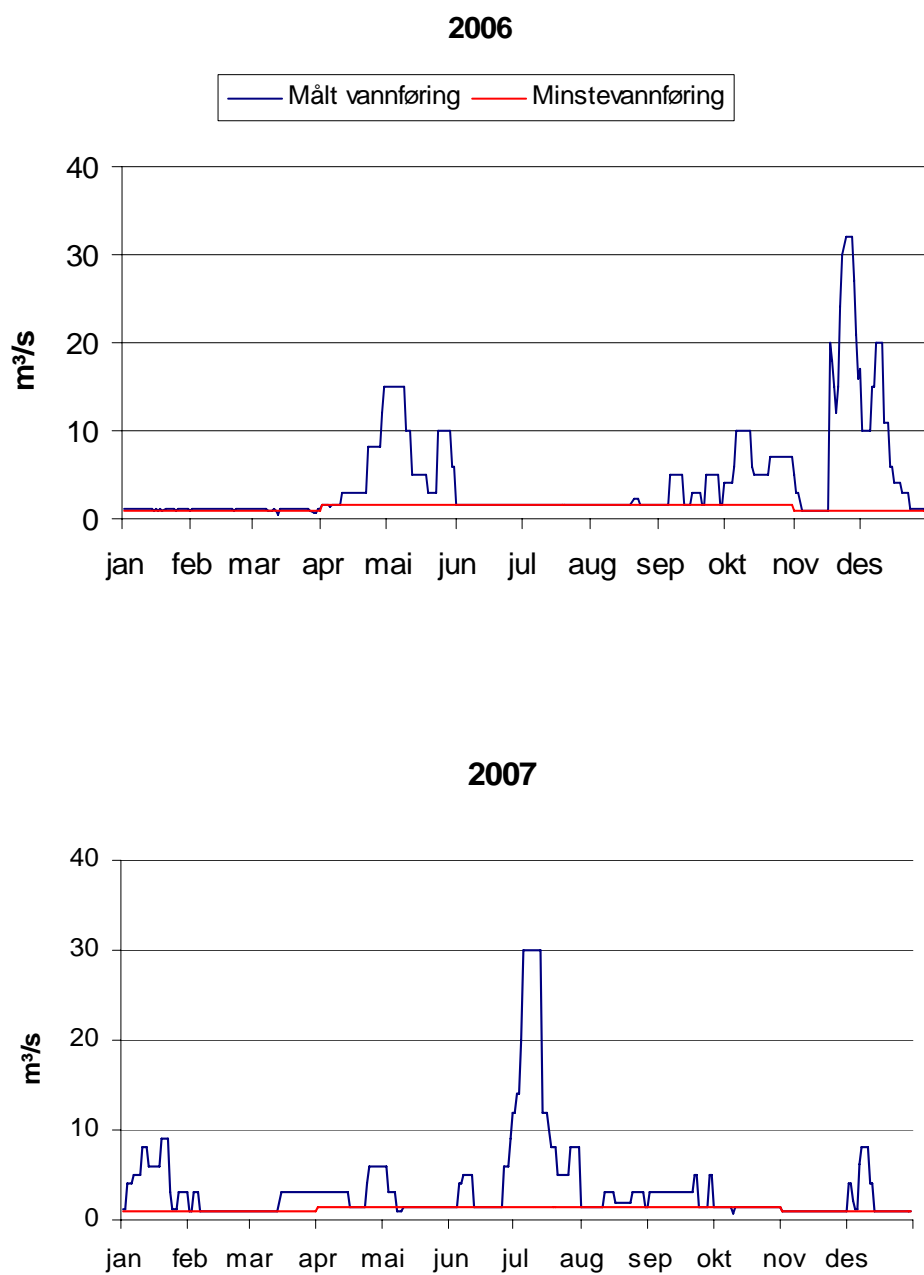
Siden det for de fleste forbindelser jevnt over er lavere konsentrasjoner i blåskjell fra Gressholmen og deponiet enn fra tiltaks-/mudringsområdet er det liten mulighet for at selve deponeringen ved Malmøykalven er styrende. Det er mer sannsynlig at gravearbeidene som sådan sprer partikler som kan inneholde noe miljøgifter. Ujevn avrenning fra Akerselva kan også potensielt være en kilde. Vannføringen i Akerselva varierer betydelig gjennom året (Figur 17). Eksempelvis hadde vi en stor topp i desember 2006 og juli 2007. Første prøvetaking etter desembertoppen i 2006 var februarprøven fra 2007. For enkelte av de analyserte komponentene (Hg, Pb, Cd, TPhT) ble det observert en topp eller relativt sett litt høye konsentrasjoner i februar 2007, mens det etter julitoppen i 2007 (dvs. skjellprøven fra august 2007) kun kunne antydes noe høyere konsentrasjoner for kobber og TPhT. Vi kan ikke utelukke at ujevn avrenning fra land har betydning, men dette er, med et mulig unntak for TPhT, ikke styrende for den variasjonen vi har observert.

Naturlige biologiske forhold slik som næringstilgang og gyting kan også ha betydning for miljøgiftkonsentrasjonen. Tilførsel av kontaminert næring vil kunne øke konsentrasjonen og tilførsel av "ren" næring vil ved vekstfortynning kunne redusere konsentrasjonen.

Normalt lever blåskjell av plante- og dyreplankton som de filtrerer fra sjøvannet, men kan også ernære seg av annet organisk materiale knyttet til suspenderte partikler. Blåskjell er også selektive med hensyn til hvilke partikler som går inn i tarmen. Normalt er tilgangen på plante- og dyreplankton lav senhøstes og på vinteren og høy på våren. Siden vi ikke har noen oversikt over miljøgiftkonsentrasjonen i de partiklene som blåskjellene tar til seg og fordøyer er det vanskelig å si i hvilken grad miljøgifter i dyrenes næring er styrende for de miljøgiftfluktasjoner som vi har observert. For mange av de analyserte forbindelsene (Hg, Pb, Cr, Cd, Cu, PAH) ble det imidlertid i 2007 observert en klar nedgang i konsentrasjon fra februar til april. Dette er en periode hvor næringstilgangen normalt vil øke. Det er dermed mulig at konsentrasjonsnedgangen for disse stoffene delvis skyldes vekstfortynning. En slik nedgang ble ikke observert for TBT i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet og heller ikke for PCB. For disse forbindelsene er antagelig andre forhold styrende, eksempelvis relativt sett høyere innhold i næringen.

Ved gyting (normalt i april-juni, når vanntemperatur er over ca 10 °C) vil kjønnsproduktene til blåskjellene slippes ut i vannet. Skjellprøver tatt før og etter gyting vil dermed ikke ha lik sammensetning og vil dermed også kunne variere noe i konsentrasjon avhengig av fordelingen av den enkelte miljøgift i kjønnsprodukter og øvrig vev. For enkelte av forbindelsene som vi har analysert (kobber) har blåskjellene også fysiologiske mekanismer som gjør at de kan regulere konsentrasjonen. Siden konsentrasjonen av kobber er entydig høyere i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet i forhold til Gressholmen og deponiområdet tyder det på at kobbereksponeringen der er høyere enn det reguleringsmekanismen kan ta hånd om.

Som vi har diskutert ovenfor så er det mange faktorer som kan være styrende for at miljøgiftkonsentrasjonene følger hverandre relativt tett på flere av stasjonene. Siden metallkonsentrasjonene så tydelig følger hverandre på alle tre stasjonene og dessuten er relativt lave så mistenker vi at naturlige biologiske forhold spiller en viss rolle for å forklare samvariasjonen. For de tilfellene der en har høyere miljøgiftkonsentrasjoner i tiltaks-/mudringsområdet (Cu, Pb, PAH, KPAH, PCB, TBT) så skyldes dette trolig selve mudringen og forholdene i havneområdet forøvrig (dvs. havneaktivitet og nærheten til en storby), men også for disse stoffene spiller de naturlige forhold inn.



Figur 17. Vannføringen i Akerselva i 2006 og 2007 (data fra Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune).

3.2 Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell

Hovedhensikten med denne delen av rapporten er å presentere data fra de stasjonene som innsamlingen i 2009 og 2012 skal sammenlignes med. Sammenligningen vil kunne gi en oversikt over i hvilken grad oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt har påvirket miljøgiftinnholdet i blåskjell på lengre sikt. En forestiller seg da først og fremst at oppryddingsaktiviteten skal gi positive effekter i form av reduserte miljøgiftkonsentrasjoner. Dersom det observeres høye konsentrasjoner før og under tiltaket er potensialet for forbedring høyt. Derimot er potensialet mindre dersom konsentrasjonene før og under tiltaket er lave.

3.2.1 Metaller

I blåskjell fra de totalt 7 stasjonene som ble prøvetatt i oktober 2006 ble det observert lave konsentrasjoner (klasse I) av arsen, kadmium, krom og kvikksølv (**Tabell 8**). På samme tidspunkt (oktober 2006) ble det også observert lave konsentrasjoner av disse metaller i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Gressholmen og deponiområdet (**Figur 5, Figur 7, Figur 1, Figur 10**).

Også for kobber og bly ble det observert lave konsentrasjoner, men med noe høyere nivåer (klasse II) i blåskjell fra Paddehavet (Cu, Pb), Bygdøyenes (Pb) og Lysaker/Bestum (Cu) enn på de andre stasjonene vist i **Tabell 8**. Alle de observerte konsentrasjoner av kobber og bly vist i **Tabell 8** var likevel klart lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt, men i samme nivå som det som ble observert ved Gressholmen og rundt deponiområdet (**Figur 6, Figur 8**).

3.2.2 Klororganiske forbindelser







Konsentrasjonen av ΣPCB_7 lå i hovedsak i tilstandsklasse II (**Tabell 8**). De observerte nivåene avvek dermed ikke betydelig i forhold til det som ble observert ved Gressholmen og deponiområdet på samme tidspunkt (oktober 2006), men ligger alle lavere enn det som ble observert i tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 11**).

Med unntak av observasjonen fra Holtekilen ligger konsentrasjonen av $\Sigma\text{DDE}+\text{DDD}$ omtrent slik som i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet og lavere enn det som ble observert fra tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 12**). Konsentrasjonen av $\Sigma\text{DDE}+\text{DDD}$ i blåskjell fra Holtekilen var imidlertid ca det dobbelte av høyeste verdi observert fra tiltaks-/mudringsområdet (**Figur 12**). Den høye $\Sigma\text{DDE}+\text{DDD}$ -konsentrasjonen kan ha sammenheng med tidligere gartnerivirksomhet i området.

3.2.3 PAH

Konsentrasjonene av ΣPAH og ΣKPAH var i hovedsak lave (klasse I-II) på alle stasjoner (**Tabell 8**) og lå på tilnærmet samme nivå som på Gressholmen og rundt deponiet (**Figur 13, Figur 14**). De høyeste verdiene ble observert på Bygdøyenes, men selv der var konsentrasjonen vesentlig lavere enn observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (oktober 2006).

Tabell 8. Miljøgiftkonsentrasjoner observert i blåskjell innsamlet i oktober 2006 i forbindelse med den langsiktige overvåkingen av blåskjell. Data for miljøgiftkonsentrasjon fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). As=arsen, Cd=kadmium, Cr=krom, Cu=kobber, Hg=kvikksølv, Pb=bly, Σ PCB₇= summen av syv kongenerer av polyklorerte bifenyler (28,52,101,118,138,153 og 180), Σ PAH=summen av 18 enkeltforbindelser, KPAH=summen av komponenter med potensielt kreftfremkallende egenskaper. TBT=tributyltinn, TPhT=trifenylyltinn, Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

Stasjon/forbindelse	Padde- havet	Bygdøy- nes	Lysaker/ Bestum	Holte- kilen#	Sandvika#	Steilene#	Fjord- vangen#
As (µg/g t.v.)	7,79	6,18	6,22	6,12	6,87	7,47	6,15
Cd (µg/g t.v.)	1,24	1,21	1,36	0,65	0,92	0,83	0,96
Cr (µg/g t.v.)	0,36	1,39	1,50	0,83	1,29	1,13	1,13
Cu (µg/g t.v.)	10,79	9,25	16,79	7,71	8,87	6,93	7,20
Hg (µg/g t.v.)	0,06	0,11	0,09	0,08	0,09	0,05	0,05
Pb (µg/g t.v.)	4,06	4,68	2,92	1,20	1,53	2,51	2,02
Σ PCB ₇ (µg/kg v.v.)	8,28	12,27	8,19	10,43	5,90	3,51	5,10
Σ DDE+DDD (µg/kg v.v.)	0,66	1,15	0,90	5,89	1,21	0,54	0,64
Σ KPAH (µg/kg v.v.)	3,90	20,00	5,45	2,16	5,88	7,40	5,11
Σ PAH (µg/kg v.v.)	36,01	117,46	45,75	39,21	60,48	59,41	31,22
TBT (µg/kg t.v.)	1000	750	1786	1000	420	153	213
TPhT (µg/kg t.v.)	39	22	62	<3	31	<3	<3

Inngår ikke i 2009 og 2012

3.2.4 Tinnorganiske forbindelser

De høyeste konsentrasjoner av TBT ble observert i blåskjell fra Paddehavet, Bygdøyenes, Lysaker/Bestum og Holtekilen (**Tabell 8**). Blåskjellene fra disse stasjonene kunne karakteriseres som markert forurenset (klasse III) med tributyltinn. TBT-nivået i blåskjell fra disse fire stasjonene lå klart høyere enn det som ble observert i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet og var mer likt nivået observert i tiltaks-/mudringsområdet på samme tidspunkt (**Figur 15**). Konsentrasjonene av TBT i blåskjell fra Sandvika, Steilene og Fjordvangen lå lavere (klasse II) enn stasjonene nevnt over og lå omtrent på nivå med blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet på samme tidspunkt (**Figur 15**).

Konsentrasjonen av trifenylyltinn varierte fra 62 µg/kg t.v. i blåskjell fra Lysaker/Bestum til <3 µg/kg t.v. i blåskjell fra Holtekilen, Steilene og Fjordvangen. De observerte konsentrasjonene på de 4 stasjonene med de høyeste verdiene (Paddehavet, Bygdøyenes, Lysaker/Bestum og Sandvika) lå alle over det som ble observert i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet på samme tidspunkt, men avviker i hovedsak likevel ikke betydelig fra det som senere ble observert på disse 2 stasjoner (**Figur 16**). Konsentrasjonen av trifenylyltinn var svært lav (<3

µg/kg t.v.) i blåskjell fra Holtekilen, Steilene og Fjordvangen og er dermed i samme nivå som de laveste verdiene som er observert i fm den intensive overvåkingen (**Figur 16**).

3.2.5 Potensialet for å detektere en konsentrasjonsnedgang

Resultatene fra blåskjell innsamlet i oktober 2006, dvs. i starten av anleggsarbeidene, viser at alle analyserte hovedforbindelser med unntak av TBT var relativt lave (klasse I–II). Potensialet for i fremtiden å kunne detektere store forbedringer som en konsekvens av tiltaksarbeidet er derfor begrenset.

For TBT ble det observert relativt høye konsentrasjoner (klasse III) i blåskjell fra 4 stasjoner (Paddehavet, Bygdøyenes, Lysaker/Bestum og Holtekilen). For disse stasjonene er det dermed et noe bedre potensial for å kunne detektere eventuelle reduksjoner. En bør imidlertid være oppmerksom på at det i 2008 gjennom International Maritime Organization (IMO) er blitt implementert et forbud mot bruk av TBT som begroingshindrende middel på større skip. Ved fremtidige reduksjoner i TBT-konsentrasjonen i blåskjell kan det derfor være vanskelig å skille mellom betydningen av forbudet mot bruk av TBT på skip og gevinsten ved mudringsarbeidene.

3.3 Langsiktig overvåking ved analyse av fisk

Hovedhensikten med foretatt innsamling er å sikre materialet/data fra de stasjoner som innsamlingen i 2009 og 2012 skal sammenlignes med. Ingen data foreligger foreløpig.

3.4 Langsiktig overvåking ved analyse av reker

Hovedhensikten med denne delen av rapporten er å presentere data fra 2006. Dette er data som innsamlingen i 2009 og 2012 skal sammenlignes med. Sammenligningen vil kunne gi en oversikt over i hvilken grad oppryddingsaktiviteten i Oslo havnedistrikt på lenger sikt har påvirket miljøgiftinnholdet i reker på dypt vann lenger ut i fjorden. På samme måte som med blåskjell forestiller en seg i utgangspunktet at oppryddingsaktiviteten først og fremst skal gi positive effekter i form av reduserte konsentrasjoner på lengre sikt. Dersom det observeres høye konsentrasjoner før og under tiltaket er imidlertid potensialet for forbedring høyt. Derimot er potensialet mindre dersom konsentrasjonene før og under tiltaket er lave.

Resultatene fra analyser av reker innsamlet i 2006 ses i **Tabell 9** (rådata finnes i kapitel 6.2). I utgangspunktet foreligger det få andre analyser å sammenligne med og det er ikke utarbeidet miljøkvalitetskriterier for reker. Sammenlignet med kriterier utarbeidet for blåskjell og torsk synes de observerte nivåene av PCB og PAH og tinnorganiske forbindelser å være relativt lave. Av PAH-forbindelsene er det NPD-fraksjonen (dvs. summen av naftalener, fenatrener og dibenzotiofener) som er totalt dominerende. Merk at konsentrasjonen av trifenylytinn er nesten like fremtredende som for tributyltinn (TBT) til tross for at TBT trolig var den mest benyttede forbindelse av disse i bunnstoff. Fordi konsentrasjonene av de ulike miljøgifter er lave er potensialet for å detektere en videre nedgang begrenset.

Tabell 9. Resultater fra analyse av dypvannsreker tatt i indre Oslofjord 2006.

Analysevariabel	Enhet	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Middel
Tørrstoff	%	22,00	23,00	23,00	22,67
Fett	% pr.v.v.	0,71	1,10	1,10	0,97
Sum PCB7	µg/kg v.v.	3,76	5,37	5,36	4,83
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	0,06	0,07	0,07	0,07
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4,4-DDE	µg/kg v.v.	0,09	0,13	0,14	0,12
4,4-DDD	µg/kg v.v.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
4,4-DDT	µg/kg v.v.	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sum PAH	µg/kg v.v.	29,93	15,61	8,20	17,91
Sum PAH16	µg/kg v.v.	2,20	1,71	0,90	1,60
Sum KPAH	µg/kg v.v.	0,00	0,00	0,00	0,00
Sum NPD	µg/kg v.v.	29,93	15,00	8,20	17,71
Tributyltinn	µg/kg v.v.	9,70	11,00	12,00	10,90
Tributyltinn	µg/kg t.v.	44,09	47,83	52,17	48,03
Triphenyltinn	µg/kg v.v.	9,10	8,80	6,60	8,17

4. Konklusjoner

4.1 Intensiv overvåking ved analyse av blåskjell

- Metallkonsentrasjonene i blåskjell var generelt sett lave (klasse I-II) i alle de tre undersøkte områdene i hele perioden, selv om det var en tendens til noe høyere metallkonsentrasjoner i blåskjell innsamlet høsten 2006 og vinteren 2007. For de fleste metaller (Cd, Hg, As, Cr) var det liten forskjell i konsentrasjon mellom de tre hovedområdene. Unntakene er kobber og bly. I hele 2007 lå konsentrasjonen av kobber i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet klart høyere enn ved Gressholmen og deponiområdet. Tilsvarende ble også observert for bly, men for dette metallet var nivået på de tre lokalitetene tilnærmet likt på de to siste innsamlingene i 2007. De forhøyede nivåene av kobber og bly i mudringsområdet skyldes selve mudringen og forholdene i havneområdet for øvrig (dvs. havneaktivitet og nærheten til en storby). For alle metallene synes konsentrasjonene i de tre områdene å følge hverandre.
- Konsentrasjonene av de organiske miljøgifter (ΣPCB_7 , $\Sigma\text{DDE}+\text{DDD}$, ΣPAH , ΣKPAH og TBT) var i 2007 generelt lave i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet (klasse I-II), mens de i selve tiltaks-/mudringsområdet lå klart høyere (klasse II-III). Den samlede påvirkning fra selve mudringen og forholdene i havneområdet for øvrig er den mest sannsynlige forklaringen på de observerte forhøyede nivåene i mudringsområdet. Konsentrasjonen av de organiske miljøgiftene i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet fulgte hverandre tett og avvek noe fra mønsteret observert i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet.
- Naturlige biologiske forhold spiller trolig en viss rolle for å forklare samvariasjonen i miljøgiftinnhold i prøvene fra spesielt Malmøykalven og Gressholmen. Samvariasjonen mellom tiltaks-/mudringsområdet og de to andre hovedområdene var mindre fremtredende. Dette skyldes trolig at tiltaks-/mudringsområdet i høyere grad påvirkes av ordinær havneaktivitet, nærhet til byområdet og selve mudringen slik at de naturlige biologiske forhold blir av mindre betydning for de observert konsentrasjonsnivåer og svingninger i disse.
- De observerte romlige konsentrasjonsgradientene for kobber, ΣPCB_7 , $\Sigma\text{DDE}+\text{DDD}$, ΣKPAH , TBT og til dels også bly viser høyere konsentrasjoner i tiltaks-/mudringsområdet enn ved deponiet. Dette tyder på at det i hele 2007 var et potensial for en viss transport av disse miljøgiftene via overflatevann fra tiltaks-/mudringsområdet til områder som Gressholmen og deponiområdet, mens det i hovedsak ikke var et potensial for transport den motsatte veien. Transport av overflatevann fra tiltaks-/mudringsområdet kan dermed ha forekommet. Dette har i tilfelle i liten grad ført til vesentlig forhøyede miljøgiftkonsentrasjoner i deponiområdet og på Gressholmen.
- Siden konsentrasjonen av miljøgifter i blåskjell fra Gressholmen og deponiområdet i hovedsak er lave så har transporten av miljøgifter fra tiltaks-/mudringsområdet (og andre kilder) til Gressholmen og deponiområdet trolig vært liten og derfor av liten betydning for miljøtilstanden i overflatevannet i deponiområdet.

- Når det gjelder blåskjellene fra deponiområdet, har vi ingen holdepunkter for at selve deponeringen har gitt vesentlig forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter (dvs. klasse III eller høyere) i blåskjell innsamlet i nærområdet til deponiet i 2007. Heller ikke resultatene fra blåskjell innsamlet på Gressholmen indikerer noen tydelig miljøgiftbelastning (dvs. klasse III eller høyere) i dette området.

4.2 Langsiktig overvåking ved analyse av blåskjell

- Konsentrasjonene av alle analyserte hovedforbindelser med unntak av TBT var relativt lave (klasse I–II) i blåskjell innsamlet i 2006 fra 7 stasjoner i Indre Oslofjord.
- De lave konsentrasjonene medfører at potensialet for i fremtiden å kunne detektere store forbedringer som en konsekvens av tiltaksarbeidet er begrenset.
- For TBT der en har relativt høye konsentrasjoner (klasse III) i blåskjell fra 4 stasjoner (Paddehavet, Bygdøyenes, Lysaker/Bestum og Holtekilen) er det et potensial for kunne detektere eventuelle reduksjoner. Det kan imidlertid være vanskelig å skille mellom gevinsten ved mudringsarbeidene og effekter av at det nå er forbudt å bruke TBT på større skip.

4.3 Langsiktig overvåking ved analyse av fisk

- Ingen analyseresultater foreligger.

4.4 Langsiktig overvåking ved analyse av reker

- Sammenlignet med kriterier utarbeidet for blåskjell og torsk synes de observerte nivåer av PCB og PAH og tinnorganiske forbindelser i reker fra indre Oslofjord å være relativt lave.
- Fordi konsentrasjonene av de ulike miljøgiftene er lave er potensialet for å detektere en videre nedgang begrenset.

5. Referanser

- Berge, J.A. 2001. Miljøgifter i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra grunnområdene rundt et planlagt dypvannsdeponi ved Malmøykalven, indre Oslofjord. NIVA rapport l.nr. 4463. 23 s.
- Berge, J.A. 2007a. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. februar, 2007. NIVA notat av 16. august 2007.
- Berge, J.A. 2007b. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. august, 2007. NIVA notat av 07. november 2007.
- Berge, J.A. 2008a. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. oktober, 2007. NIVA notat av 19. januar 2008.
- Berge, J.A. 2008b. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. desember, 2007. NIVA notat av 31. januar 2008. 39s.
- Berge, J.A., H.C. Nilsson og M. Walday. 2007. Utlekking av rene leirmasser i Bekkelagsbassenget – førundersøkelse. NIVA rapport l.nr. 5338. 48s.
- Berge, J.A., H.C. Nilsson og M. Walday. 2008. Utlekking av rene leirmasser i Bekkelagsbassenget – etterundersøkelse 2007. NIVA rapport l.nr. 5540. 57s.
- Bjerkeng, B., M. Schaanning og A. Tobiesen. 2002. Opprydding av forurensede sedimenter – Risiko for skadelige effekter på organismer under etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven. Norsk institutt for vannforskning (NIVA). O-21362 Teknisk Notat, 05.11.02, 13 pp.
- Eek, E. og M. Schaanning. 2000. Oslo Havn – Deponering av sediment. Risiko for spredning av miljøgifter under etablering av dypvannsdeponi. Laboratorietester og simuleringsforsøk. NIVA-NGI rapport l.nr. 4217. ISBN 82-577-3838-7. 47 pp + app. A-C.
- Eek, E., and S.O.Vrenne, 2000. Erodibility of a falling sediment clod settling through a water column. Proceedings 4th International Symposium on Sediment Quality Assessment, Otsu, Japan 24-27. October 2000. pp. 68-69.
- Helland, A. 1995. Vurdering av faste deponeringslokaliteter i Indre Oslofjord. NIVA rapport l.nr. 3221.
- International Agency for Research on Cancer (IARC) Overall evaluations of carcinogenicity; an updating of IARC Monographs, volumes 1-42. Lyon: IARC, 1987.
- Knutzen, J., E.M. Brevik, N.A.H. Følsvik, og M. Schlabach. 1999. Overvåking i indre Oslofjord. Miljøgifter i fisk og blåskjell 1997-1998. Overvåkingsrapport 784/99, TA-nr. 1964/1999, NIVA rapport l.nr. 4126. 89 s.

Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. SFT. 36 s.

Oslo havnevesen, 2001. Konsekvensutredning – Dypvannsdeponi for forurenset bunnsediment ved Malmøykalven, Oslo havnedistrikt. 65s.

Oslo havnevesen, 2002. Konsekvensutredning – Dypvannsdeponi ved Malmøykalven. Tilleggsutredning til konsekvensutredning, miljøgiftbudsjett, kostnader og in situ tildekking. NGI Rapport nr.: 20011067-1. 40s.

Oslo kommune, 2005. Helhetlig tiltaksplan for forurensete sedimenter i Oslo havnedistrikt. Oslo Kommune, Rapport Juni, 2005. 43s.

Ruus, A. 2007. Oppsummering av overvåkingsdata – Blåskjell fra indre Oslofjord Pr. desember, 06, NIVA notat oversendt SFT mars 2007.

Schaanning, M.T. og B. Bjerkeng, 2001. Opprydding av forurensete sedimenter i Oslo Havn. Etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven. Modell og estimater for spredning av miljøgifter. NIVA rapport l.nr. 4438, 49 s.

Schaanning M., C. Harman og E. Alve, 2007. Spredning av partikler og miljøgifter under deponering av masser i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. NIVA rapport 5501-2007. 54 s.

Skei, J., J.Magnusson, E.Eek, A.Eggen og A.Hauge, 1999. Strømundersøkelse og sedimentkvalitet i dypbassenget vest for Malmøykalven, Indre Oslofjord. NIVA rapport, l.nr. 4019. 25s.

6. Vedlegg

6.1 Foto av blåskjellstasjoner

Stasjon Frognerkilen

Understasjon Kongen (59°54.583, 010°42.082).



Kongen



Understasjon Dronningen (59°54.499, 010°41.930).



Dronningen



Understasjon innerst i Frognerkilen (59°54.958, 010°41.428).



Innerst i Frognerkilen

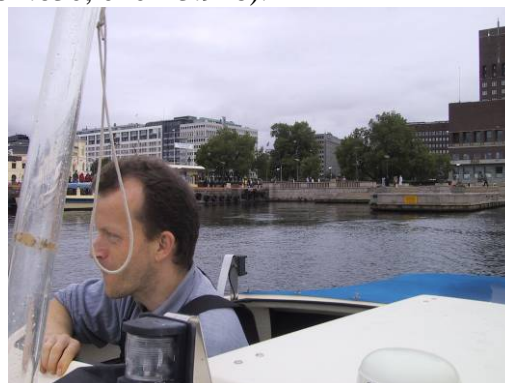


Stasjon Rådhuskaia/ Pipervika

Understasjon innerst ved utstikker 8-9 (59°54.630, 010°43.948).



Innerst ved utstikker 8-9, Rådhuskaia



Understasjon vestsiden (59°54.586, 010°43.688).



Vestsiden, Aker Brygge

Understasjon østsiden (59°54.320, 010°44.202).



Østsiden, Akershuskaia (jamfør JAMP stasjon I301 Akershuskaia)

Stasjon Bispevika/ Bjørvika

Understasjon Bjørvika (59°54.302, 010°44.770).



Bjørvika



Understasjon Bispevika (59°54.273, 010°45.237).



Bispevika



Understasjon Grønlikaia (59°53.934, 010°45.255).



Grønlikaia

Stasjon Gressholmen
Gressholmen (59°53.014, 010°42.659).



Gressholmen (jamfør JAMP stasjon 30A Gressholmen)

Stasjon Langøya
Langøya (59°52.255, 010°43.680).



Langøya

Stasjon Husbergøya
Husbergøya (59°51.836, 010°43.205).



Husbergøya



Stasjon Skjærholmene

Skjærholmene (59°51.442, 010°43.498).



Skjærholmene



Stasjon Malmøykalven

Malmøykalven (59°51.911, 010°44.437).



Malmøykalven



Stasjon Paddehavet

Understasjon nordsiden av Skilpadda innerst ved bro (59°52.612, 010°46.379).



Brygge på nordsiden av Skilpadda innerst ved bro

Understasjon nordsiden av Skilpadda i midten (59°52.615, 010°46.158).



Brygge på nordsiden av
Skilpadda i midten

Understasjon nordsiden av Skilpadda ytterst (59°52.537, 010°46.039).



Brygge på nordsiden av Paddehavet ytterst

Stasjon Bygdøynes

Understasjon Herbern (59°54.005, 010°41.776).



Herbern

Understasjon brygge i bukt innenfor (59°54.004, 010°41.670).



Brygge i bukt innenfor

Understasjon Huk (59°53.615, 010°40.667).



Ved stake på Huk

Stasjon Lysaker/ Bestumkilen

Understasjon ca 200 m øst for utløpet av Lysakerelva (59°54.684, 010°38.848).



Ca 200 m øst for utløpet av Lysakerelva

Understasjon ved brygge på østsiden av Killingen (59°54.599, 010°39.737).



Brygge på østsiden av
Killingen

Understasjon ved brygge på nordsiden av munningen til Bestumkilen (59°54.930, 010°39.686).



Brygge på nordsiden av munningen til Bestumkilen

Stasjon Holtekilen

Understasjon ved brygge på nordvestsiden av munningen (59°53.570, 010°35.179).



Brygge på nordvestsiden av munningen

Understasjon brygge midtveis på sørøstsiden (59°53.841, 010°35.950).



Brygge midtveis på sørøstsiden



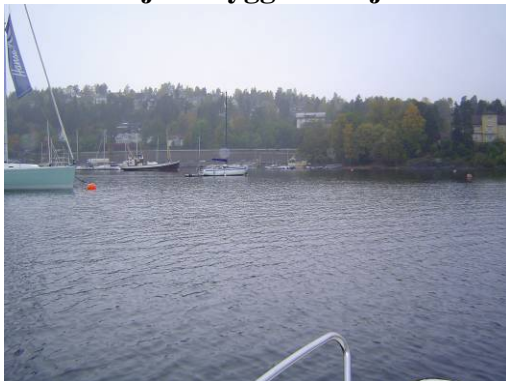
Understasjon brygge midtveis på nordvestsiden (59°53.957, 010°35.742).



Brygge midtveis på nordvestsiden

Stasjon Sandvika

Understasjon brygge ved Sjøholmen (59°53.496, 010°32.426).



Sjøholmen



Understasjon innerst i bukt på nordsiden av Kadettangen (59°53.370, 010°31.774).



Innerst i bukt på nordsiden av
Kadettangen



Understasjon sørøstsiden av østspissen av Jernholmen (59°53.005, 010°31.549).



Sørøstsiden av østspissen av Jernholmen

**Understasjon nordøstsiden av østspissen av Jernholmen (59°53.005,
010°31.549).**



Nordøstsiden av østspissen av Jernholmen

**Understasjon på fastlandet nord for østspissen av Jernholmen (59°53.066,
010°31.221).**



Fastlandet nord for
Jernholmen

Stasjon Steilene

Understasjon på nordsiden av Persteilene ytterst (59°48.989, 010°36.439).



Brygge på nordsiden av Persteilene ytterst

Understasjon på nordsiden av Persteilene i midten (59°49.005, 010°36.618).



Brygge på nordsiden av Persteilene i midten



Understasjon på nordsiden av Persteilene innerst (59°49.018, 010°36.669).



Brygge på nordsiden av Persteilene innerst



Stasjon Fjordvagen

Understasjon over ca 200 m strandstrekning sør ($59^{\circ}49.790$, $010^{\circ}41.775$).



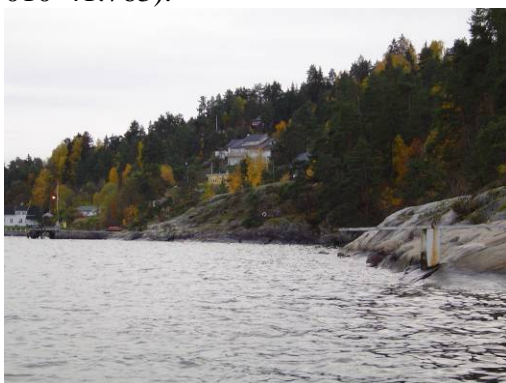
Ca 200 m strandstrekning, sør

Understasjon over ca 200 m strandstrekning midten ($59^{\circ}49.824$, $010^{\circ}41.746$).



Ca 200 m strandstrekning,
midten

Understasjon over ca 200 m strandstrekning nord ($59^{\circ}49.908$, $010^{\circ}41.763$).



Ca 200 m strandstrekning, nord

6.2 Rådata fra analyse av reker innsamlet i 2006

Side nr.54/64

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **JAMP**
Adresse

Deres referanse:
ARU

Vår referanse:
Rekv.nr. 2007-315
O.nr.

Dato

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av prosjektmedarbeider, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St. 30B Glass nr 1 reker	2006.10.24	2007.02.15	1900.09.09-2007.03.26
2	St. 30B Glass nr 2 reker	2006.10.24	2007.02.15	1900.09.09-2007.03.26
3	St. 30B Glass nr 3 reker	2006.10.24	2007.02.15	1900.09.09-2007.03.26

Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord – miljøgifter i blåskjell, fisk og reker. Årsrapport 2007
(TA-2383/2008)

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Tørrstoff	%	B 3	22	23	23
Fett	% pr. v.v.	H 3-4	0,71	1,1	1,1
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	0,06	0,06
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,14	0,17	0,16
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	0,54	0,73	0,69
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	0,73	0,88	0,89
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,22	0,32	0,41
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	1,2	1,8	1,8
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	0,92	1,3	1,3
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	0,06	0,08	0,09
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,23	0,43	0,46
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	4,04	5,77	5,86
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	3,76	5,37	5,36
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,03	<0,03	<0,03
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,06	0,07	0,07
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	0,09	0,13	0,14
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,1	<0,1	<0,1
4,4-DDT	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,2	<0,2	<0,2
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<5	<5	<5
C1 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<5	<5	<5
C2 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	8,0	<5	<5
Acenaftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
C3 Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	<20	<20	<20
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2
Fluoren	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenzotiofen	µg/kg v.v.	H 2-4	0,73	<0,5	<0,5
Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	2,2	1,1	0,90

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 PAH= Det er noe høyere rapporteringsgrense enn normalt for enkelte komponenter pga høy blindverdi.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-315

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St. 30B Glass nr 1 reker	2006.10.24	2007.02.15	1900.09.09-2007.03.26
2	St. 30B Glass nr 2 reker	2006.10.24	2007.02.15	1900.09.09-2007.03.26
3	St. 30B Glass nr 3 reker	2006.10.24	2007.02.15	1900.09.09-2007.03.26

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3
Antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
C1 Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	3,7	2,2	2,3
C1 Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	3,6	<2	<2
C2 Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	3,1	2,1	2,8
C3 Fenantren	µg/kg	v.v. H 2-4	4,3	7,3	i
C2 Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	4,3	2,3	2,2
C3 Dibenzotiofen	µg/kg	v.v. H 2-4	<2	<2	<2
Fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	0,61	<0,5
Benz(a)antracen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(k)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(e)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(a)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Perylen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	29,93	15,61	8,2
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet*	2,2	1,71	0,9
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet*	0	0	0
Sum NPD	µg/kg	v.v. Beregnet*	29,93	15	8,2
Monobutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<5	<5	<5
Dibutyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<5	<5	<5
Tributyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	9,7	11	12
Monophenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<5	<5	<5
Diphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	<5	<5	<5
Triphenyltinn	µg/kg	v.v. H 14-2*	9,1	8,8	6,6
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5
Chrysen	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-315

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

6.3 Rådata fra analyse av blåskjell innsamlet i 2006 i fm langsiktig overvåking

Side nr.58/64

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **JAMP**
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2007-297

O.nr.

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av prosjektmedarbeider, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Paddehavet	2006.10.18	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
2	Bygdøyenes	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
3	Lysaker/Bestum	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
4	Holtekilen	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
5	Sandvika	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
6	Steilene	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
7	Fjordvangen	2006.10.30	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26

Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord – miljøgifter i blåskjell, fisk og reker. Årsrapport 2007
(TA-2383/2008)

Prøvenr		1	2	3	4	5	6	7
Analysevariabel	Enhet							
Metode								
Tørrstoff	%	14	16	14	17	15	15	15
B 3								
Fett	%	1,3	1,5	1,3	2,0	1,7	1,7	1,6
pr.v.v. H 3-4								
Arsen	µg/g	1,09	0,989	0,871	1,04	1,03	1,12	0,923
E 8-3								
Kadmium	µg/g	0,174	0,193	0,190	0,110	0,138	0,125	0,144
E 8-3								
Krom	µg/g	<0,1	s0,223	s0,210	s0,141	s0,194	s0,170	s0,170
E 8-3								
Kobber	µg/g	1,51	1,48	2,35	1,31	1,33	1,04	1,08
E 8-3								
Kvikksølv	µg/g	0,009	0,017	0,013	0,013	0,014	0,007	0,008
E 4-3								
Bly	µg/g	0,568	0,748	0,409	0,204	0,229	0,376	0,303
E 8-3								
PCB-28	µg/kg	0,41	0,45	0,41	0,83	0,50	0,15	0,22
v.v. H 3-4								
PCB-52	µg/kg	1,4	1,5	1,3	4,3	2,1	0,73	0,88
v.v. H 3-4								
PCB-101	µg/kg	1,6	2,1	1,6	1,5	0,83	0,66	0,97
v.v. H 3-4								
PCB-118	µg/kg	1,8	2,0	1,5	1,6	0,83	0,59	0,89
v.v. H 3-4								
PCB-105	µg/kg	0,85	0,82	0,71	0,72	0,44	0,19	0,47
v.v. H 3-4								
PCB-153	µg/kg	1,4	3,0	1,7	1,1	0,83	0,69	1,1
v.v. H 3-4								
PCB-138	µg/kg	1,4	2,7	1,5	0,98	0,72	0,62	0,92
v.v. H 3-4								
PCB-156	µg/kg	0,11	0,16	0,09	0,06	<0,05	<0,05	0,05
v.v. H 3-4								
PCB-180	µg/kg	0,27	0,52	0,18	0,12	0,09	0,07	0,12
v.v. H 3-4								
PCB-209	µg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
v.v. H 3-4								
Sum PCB	µg/kg	9,24	13,25	8,99	11,21	6,34	3,7	5,62
v.v. Beregnet*								
Seven Dutch	µg/kg	8,28	12,27	8,19	10,43	5,9	3,51	5,1
v.v. Beregnet*								
Pentaklorbenzen	µg/kg	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
v.v. H 3-4								
Alfa-HCH	µg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
v.v. H 3-4								
Hexaklorbenzen	µg/kg	0,09	0,10	0,08	0,1	0,14	0,11	0,08
v.v. H 3-4								
Gamma-HCH	µg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
v.v. H 3-4								
Oktaklorstyren	µg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
v.v. H 3-4								
4,4-DDE	µg/kg	0,47	0,63	0,69	0,79	0,58	0,37	0,46
v.v. H 3-4								
4,4-DDD	µg/kg	0,19	0,52	0,21	5,1	0,63	0,17	0,18
v.v. H 3-4								
Naftalen	µg/kg	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
v.v. H 2-4								
Acenaftylen	µg/kg	<0,5	0,76	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
v.v. H 2-4								
Acenaften	µg/kg	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
v.v. H 2-4								

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 Prøvene er fra oktober 2006.
PAH= Det er noe høyere rapporteringsgrense enn normalt for enkelte forbindelser pga høy blindverdi.
Metallresultatene er oppgitt på våtvektsbasis
sCr= stor usikkerhet pga mye Cl. Gjelder hele serien
ARU/MSC har hentet prøvene.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-297

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Paddehavet	2006.10.18	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
2	Bygdøynes	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
3	Lysaker/Bestum	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
4	Holtekilen	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
5	Sandvika	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
6	Steilene	2006.10.19	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26
7	Fjordvangen	2006.10.30	2007.02.12	1970.09.10-2007.03.26

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Fluoren	µg/kg v.v. H	1,5	1,4	1,4	1,4	1,9	1,1	0,51
	2-4								
	Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H	1,2	1,0	1,0	0,85	1,1	0,81	<0,5
	2-4								
	Fenantren	µg/kg v.v. H	8,6	8,1	7,2	6,7	11	7,3	2,6
	2-4								
	Antracen	µg/kg v.v. H	1,1	2,6	1,1	1,5	1,8	2,7	<0,5
	2-4								
	Fluoranten	µg/kg v.v. H	8,1	33	12	11	15	18	8,9
	2-4								
	Pyren	µg/kg v.v. H	6,5	29	10	10	15	13	7,2
	2-4								
	Benz(a)antracen	µg/kg v.v. H	1,3	6,8	1,8	0,96	1,6	2,1	1,4
	2-4								
	Benzo(k) fluoranten	µg/kg v.v. H	<0,5	2,6	0,62	<0,5	0,69	0,96	0,80
	2-4								
	Benzo(e)pyren	µg/kg v.v. H	2,3	9,1	3,7	3,0	4,1	4,1	3,2
	2-4								
	Benzo(a)pyren	µg/kg v.v. H	1,3	2,6	0,56	<0,5	0,67	0,61	<0,5
	2-4								
	Perylen	µg/kg v.v. H	<0,5	1,4	<0,5	<0,5	0,70	<0,5	<0,5
	2-4								
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v. H	<0,5	1,8	0,57	<0,5	0,72	0,73	0,71
	2-4								
	Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg v.v. H	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	2-4								
	Benzo(ghi)perylene	µg/kg v.v. H	0,81	2,6	1,3	1,1	1,5	1,2	1,2
	2-4								
	Sum PAH	µg/kg v.v.	36,01	117,46	45,75	39,21	60,48	59,41	31,22
	Beregnet *								
	Sum PAH16	µg/kg v.v.	32,51	105,96	41,05	35,36	54,58	54,5	28,02

Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord – miljøgifter i blåskjell, fisk og reker. Årsrapport 2007
(TA-2383/2008)

Beregnet*									
Sum KPAH	µg/kg v.v.	3,9	20	5,45	2,16	5,88	7,4	5,11	
Beregnet*									
Sum NPD	µg/kg v.v.	9,8	9,1	8,2	7,55	12,1	8,11	2,6	
Beregnet*									
Monobutyltinn 14-2*	µg/kg v.v. H	11	15	12	25	2,3	<1	2,6	
Dibutyltinn 14-2*	µg/kg v.v. H	31	50	69	63	7,6	3,5	9,1	
Tributyltinn 14-2*	µg/kg v.v. H	140	120	250	170	63	23	32	
Monophenyltinn 14-2*	µg/kg v.v. H	2,1	<1	1,8	1,7	<1	<1	<1	
Diphenyltinn 14-2*	µg/kg v.v. H	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Triphenyltinn 14-2*	µg/kg v.v. H	5,4	3,5	8,7	<1	4,6	<1	<1	
Benzo(b+j)fluoranten 2-4	µg/kg v.v. H	1,3	6,2	1,9	1,2	2,2	3,0	2,2	
Chrysen 2-4	µg/kg v.v. H	2,0	8,5	2,6	1,5	2,5	3,8	2,5	

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2007-297

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren og dibenz(a,c+a,h)antracen². Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlige + trolige carcinogene).

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper



Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00
Telefaks: 22 67 67 06
E-post: postmottak@sft.no
Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for vannforskning (NIVA)	Kontaktperson SFT Marit Ruge Bjærke	ISBN-nummer 978-82-577-5326-9
--	---	----------------------------------

	Avdeling i SFT	TA-nummer 2383/2008
--	----------------	------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig John Arthur Berge	År 2008	Sidetall 64	SFTs kontraktnummer 5007186/5007199
--	-------------------	-----------------------	---

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport nr. 5591	Prosjektet er finansiert av SFT
---	---

Forfatter(e) John Arthur Berge, Merete Schøyen, Sigurd Øxnevad
Tittel Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord – miljøgifter i blåskjell, fisk og reker. Årsrapport 2007 Supplementary monitoring of sediment handling operations in the Inner Oslofjord – contaminants in mussels, fish and prawns – annual report 2007
Sammendrag – summary Det foretas tiltak for å bedre miljøtilstanden i indre Oslofjord. Tiltakene innebærer at forurensede sedimenter fjernes fra bunnen langs kaiområdene ved mudring og deponeres på 70 m dyp ved Malmøykalven. I fm med tiltakene gjennomføres overvåking av miljøgiftinnholdet i organismer (blåskjell, fisk og reker). I denne rapporten er hovedfokus på 2007-resultatene fra den kortsiktige overvåkingen av miljøgifter i blåskjell fra tiltaks-/mudringsområdet, Malmøykalven og Gressholmen. Resultatene ga ingen holdepunkter for at deponeringen har gitt vesentlig forhøyede konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell fra Malmøykalven i 2007, mens det ved mudringsområdet ble observert noe høyere konsentrasjoner av kobber, bly og organiske miljøgifter som trolig skyldes mudringsarbeidene og annen havneaktivitet. Action has been taken in order to improve the environmental conditions in the inner Oslofjord. The work implies dredging of contaminated sediments in the harbour and depositing it on the sea floor in an underwater basin at 70 m depth. The operation is monitored by analysis of contaminants in blue mussels from the dredging area, the disposal site (Malmøykalven) and a site (Gressholmen) in between. The present report focuses mainly on the 2007-results from this monitoring. The result does not indicate any significant spreading of contaminants to mussels during disposal at Malmøykalven, but the dredging has resulted in spreading of copper, lead, PCB, PAH and TBT in the dredging area.

4 emneord Mudring Deponering Overvåking Biota	4 subject words Dredging Dumping Monitoring Biota
---	---

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,

0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

www.sft.no

Statens forurensningstilsyn (SFT) ble opprettet i 1974 som et direktorat under miljøverndepartementet.

SFT skal bidra til å skape en bærekraftig utvikling. Vi arbeider for at forurensning, skadelige produkter og avfall ikke skal føre til helseskade, gå ut over trivselen eller skade naturens evne til produksjon og selvfornyelse.

TA-2383/2008

ISBN 978-82-577-5326-9